



www.dar-alkotob.com دار الكتب

جامعة القاهرة
كلية الزراعة
قسم المحاصيل

مذكرات عملية

في

تحسين المحاصيل

دكتور

مظهر محمد فوزى عبدالله
أستاذ مساعد المحاصيل

دكتور

عبدالله فتحى محمد ابراهيم
أستاذ المحاصيل

دكتور

أحمد مدحت محمد النجار
مدرس المحاصيل

١٩٧٩

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة :

يشتمل أى برنامج لتربية المحاصيل على طريقة أو أكثر للتحكم فى تلقى النبتات المطلوب خصونها ، أن تلقى ذاتها أو خلايا (تهجينها) بطريقة صناعية . وهذا يتطلب معرفة واسعة بالصفات النباتية للمحصول .

وتتطلب عملية الانتخاب الصناعى Artificial Selection التى يمارسها المربي بانتقاء الأفضل بين ماله من نباتات إجراء تقييم هام للنباتات من ناحية صفاتها الاقتصادية . وهذا يستدعى معرفة خاصة بآثار تباين الصفات والأجهزة المستخدمة لذلك ، كما يتطلب أيضا ضرورة قيام المربي بحفظ سجلات دقيقة وواقعية لصفات كل فراد وما ينتج عنه من نسل Progeny وسلوكه فى مراحل التربية المتعاقبة كي تكون ذلك عاديا للمربي فى عملية الانتخاب .

وحيث أن عملية الانتخاب تهدف الى انتاج الأفضل فلا بد من أن تعقبها عملية غربلة Screening للسجلات أو الأنسال المنتخبة ، يتم بصورة مرحلية ، مع المقارنة بالأصناف القياسية .

وبناء على ما سبق نلاحظ أن الجانب العملى من أى برنامج للتربية يقتضى من المربي الإحاطة بآثار تباين صفات المحاصيل ، وكيفية حفظ سجلاتها ، ودارق تقدير تباينها ، وكيفية التحكم فى تلقى المحاصيل ودارق اجراء اختبارات المقارنة بين المنتخبات .

وسنحاول فى هذه المذكرة شرح هذه الموضوعات بصورة مبسطة .

والله نسأل التوفيق .

بسم الله الرحمن الرحيم

صفات محاصيل الحقل الهامة

يتعامل مربي المحاصيل أثناء برنامج التربية مع عدد كبير نسبيا من النباتات يختلف من بضع مئات الى بضع الالف وذلك حسب حجم مادة التربية ، ونوع المحصول وهدف التربية . ويشترط لكي يتم تعامل المربي مع هذا العدد الهائل من النباتات على اساس سليم ان يكون ملما تماما بصفات المحصول الذي يقوم بتربيته وان يدرس كل الصفات الاقتصادية التي يحرص على توفرها في نباتات الصنف الجديد دراسة مستفيضة - وتشمل هذه الدراسة طبعية الصفة ، وسلوكها الوراثي ، والصفات المرتبطة معها ، وتبين هذا الارتباط ، والطرق المختلفة التي تسمح بسهولة وسرعة قياس الصفة بدقة كافية يعمل عليها في المقاضلة بين النباتات .

ويؤثر في الصفات النباتية عامة نوعان من العوامل :

(١) العوامل الوراثية Genetical Factors او الجينات التي تتحكم في اظهار هذه الصفة .

(٢) العوامل البيئية Environmental Factors مثل الضوء والحرارة والرطوبة (الامطار) ، التربة ، وما تحتويه من عناصر غذائية وميكروبات دقيقة وحيوانات اليفة والتي تعرف في مجموعها باسم Edaphone وهذه في مجموعها تشكل العوامل البيئية التي تتفاعل مع التركيب الوراثي لكي تظهر الصفة بصورة معينة .

وتقسم صفات النبات فيما لاسس مختلفة الى :

ا - صفات مورفولوجية Morphological characters مثل طول النبات وشكل النورة وعدد وشكل الاوراق وشكل وطول الثمار والبذور الى غير ذلك .

ب - صفات فسيولوجية Physiological characters : مثل صفة محتوى الحبوب من البروتين و صفات تحمل البرودة او الحرارة العالية والمقاومة للملوحة او الجفاف والمقاومة للرقاد والامراض ومقاومة الحبوب للانفراط .

ومن حيث طبعية وراثية الصفة تقسم الصفات الى :

(١) صفات كمية Quantitative characters : اي صفات معقدة فسي وراثتها يتحكم في اظهارها عديد من العوامل الوراثية (عادة اكثر من ٣ أزواج) ولذا يكون تأثير العوامل البيئية في مجموعه كبير مما يجعل الانتخاب على اساس مظهر الصفة غير دقيق ولا يعمل عليه .

(٢) صفات نوعية Qualitative characters : وهي صفات يتحكم فسي وراثتها عدد محدود نسبيا من أزواج العوامل الوراثية (زوج الى ثلاثة أزواج)

على الاكثر) . . هذا فانها تتأثر بالظروف البيئية بدرجة بسيطة او غيـر ملحوظة في معظم الاحيان . ولذلك فان الانتخاب الظهري لمثل هذه الصفات يعمل عليه .

وتتلخص الطرق التي تستعمل لقياس الصفات في الاتي :

- (١) القياس بمجرد النظر Visual مثل صفات لون البذور او الثمار او فسي حالات غياب او تكون السقا او اظقة البذور او الثمار او مظهر الاصابة بالامراض .
- (٢) باستعمال الموازين مثل صفة المحصول (محصول الدهرج او البذور) او محصول الملف الاخضر او الدريس او محصول العنب او القش .
- (٣) باستعمال اجهزة القياس (المتر والسنتيمتر) وتستعمل لقياس طول النبات او - السلالمات او القدمة لقياس قطر الساق (سمك الساق) او قطر الكور فسي الذرة او عرض الاوراق .
- (٤) باستعمال جهاز Planimeter لقياس مساحة الاوراق (وهي صفة مهمة في محاصيل الملف الاخضر) .
- (٥) باستعمال اجهزة معقدة مثل اجهزة قياس الرطوبة الالكترونية التي تستعمل لتقدير نسبة الرطوبة في البذور أو الثمار و اجهزة تقدير صفات الجودة للمحاصيل المختلفة او استعمال الميكروسكوب والميكروسكوب الالكتروني لتحديد نوع الأنسجة او لتقدير درجة الثبات الوراثي Genetic stability عن طريق فحص اعداد واشكال الكروموزومات وسلوكها في اطور الانقسام النووي المختلفة .
- (٦) توفر خيرات خاصة : فمثلاً عند تقدير درجات المناعة أو الاصابة بالامراض والحشرات او عند تقدير الطعم او المذاق Panel test أو درجة النضج يلزم لذلك توفر خبرة خاصة . . كما يمكن تقسيم الصفات الاقتصادية التي يهتم بها القائم بعملية التحسين حسب طبيعتها تأثيرها الى :
 - (١) صفات اساسية او اولى تؤثر تأثيراً مباشراً على المحصول وهي مكونات صفة المحصول مثل عدد الاقارع الحاملة للسنبلة ووزن الحبوب وعدد الحبوب في كل سنبلة كما في محاصيل الحبوب او في القطن مثلاً (عدد اللوز الذي يحمله النبات ووزن اللوز) . . . الخ .
 - (٢) صفات ثانوية تؤثر على المحصول تأثيراً غير مباشر مثل المقاومة للآفات والأمراض والانقراط ومقاومة الهودة والحرارة المرتفعة والجفاف .

(٣) صفات الجودة وهذه تختلف باختلاف المحصول وهى غالبا ما تتعلق بالتركيب الكيميائى للمحصول (كما فى صفات جودة الحبوب) او تتعلق بصفات الجودة الطبيعية له كالم فى المتانة والنعومة والطول ودرجة نضج التيلة فى القطن .

(٤) صفات ذات اهمية خاصة وهذه تختلف باختلاف المحصول : مثل نقص محتوى بذرة القطن من مادة الجوسيبول او انخفاض نسبة حامض الزين فسى بروتين الذرة الى غير ذلك .

اولا : الصفات العامة لمحاصيل الحقل

(١) كمية المحصول Yield

وهى صفة أساسية يهتم بها المولى فى كل المحاصيل على الاطلاق وتتميز بأنها :

(١) صفة كمية معقدة فى وراثتها - يتحكم فى اظهارها عديد من العوامل الوراثية
(٢) صفة مركبة او هى محصله لعدد من الصفات البسيطة الاخرى التى تعرف فى مجموعها باسم مكونات المحصول (او مجموعة الصفات التى تؤثر مباشرة فى المحصول)

(٣) تتأثر ودرجات مختلفة (بطريقة غير مباشرة) بعدة صفات اخرى مثل المناعة او الاصلية بالمرض او المقاومة للظروف البيئية السيئة .

(٤) هى لكل ماسبق تتأثر بشدة بالظروف البيئية .

وتنمى للخصرات السابقة فانه يجب على المولى مراعاة الاى عندما يكون الهدف هو زيادة كمية المحصول :

(١) دراسة مكونات صفة المحصول الذى يقوم بتوجيهه دراسة تحليلية دقيقة .

(٢) معرفة مقدار مساهم به كل مكون من هذه المكونات فى المحصول النهائى .

(٣) نظرا لشدة تأثير هذه الصفة بالظروف البيئية فانه يجب عند تقييم نتائج المقارنات بين السلالات فصل التباين الذى يرجع الى عوامل البيئة -

(التباين البيئى) Environmental variance .

(٤) للسبب سالف الذكر يجب تتبع صفة المحصول فى الانسال المختلفة للنباتات المنتخبة جيلا بعد جيل - وقصر الانتخاب فى كل جيل على احسن الانسال التى يثبت فيها تلام ارتفاع المحصول فى النسل ونسبه لعدة اجيال .

(٢) نظرا لاختلاف نتيجة التفاعل بين التركيب الوراثي مع ظروف البيئة السائدة في منطقة الزراعة يجب مقارنة محصول السلالات في مناطق متعددة ولعدة سنوات للتأكد من استمرار التفوق في المحصول .

وفيما يلي بعض الأمثلة لمكونات صفة المحصول في بعض محاصيل الحقل الرئيسية :

أولا - المحاصيل النجيلية (محاصيل الحبوب Cereals crops)

كمية محصول الحبوب في وحدة المساحة بالكيلو غرام = عدد السنابل في وحدة المساحة × عدد الحبوب في السنبل × متوسط وزن الحبوب (الألف حبة عادة) .

- وتقاس صفة عدد الأفرع القاعدية الحاملة للسنابل : عادة بعد ظهور السنابل أي بعد ٨٠ إلى ١١٠ يوما من الزراعة - أو في نهاية الموسم وقبل الحصاد مباشرة وذلك بعد عدد السنابل في طول ثلث (متر طول أو أكثر) .

- وتقاس وزن الألف حبة : يأخذ عنه مثله للسلالة أو الصنف من محصول القطعة بعد الدراس وبعد منها ٥٠٠ حبة مرتين مع مراعاة اختيار الحبوب الكاملة السليمة الخالية من أي أضرار ميكانيكية أو أصلية خشية أو موضعية ثم توزن المدينتين لأقرب ٠.١ جرام ثم يحسب متوسط الوزنتين .

- وتقاس عدد الحبوب في السنبل : بعد عدد الحبوب في سنبل الساق الأصلي في عينة من عشرة نباتات على الأقل ثم يحسب المتوسط وفي حالة النباتات الفردية يكفي بعد الحبوب في سنبل الساق الأصلي . كما تتأثر صفة محصول الحبوب في النجيليات كذلك بنسبة النجم الطبيعية والتي تختلف باختلاف الأصناف - ويمكن حسابها بعد عدد الحبوب الناضجة (الأزهار المقيمة) ٠٠ في سنبل الساق الأصلي بمشرة نباتات على الأقل مقسوما على عدد الأزهار في السنبل مضربا × ١٠٠ .

وتختلف مكونات صفة محصول الحبوب في الذرة بعض الشيء عن بقية محاصيل الحبوب الأخرى كمية محصول الحبوب من الذرة في وحدة المساحة = عدد النباتات الحاملة للكيوان في وحدة المساحة × عدد الكيوان التي يحملها النبات الواحد × وزن الحبوب (وزن مائة حبة) .

وتتأثر صفة محصول الحبوب للنبات الفردي بعدد الكيوان التي يحملها النبات ، عدد الصفوف في الكوز ، وزن الحبوب ، معدل القطع ، وتقاس

معدل التفريط طبقا للمعادلة :

$$\text{معدل التفريط } \% = \frac{\text{وزن الكيزان} - \text{وزن الجيوب}}{\text{وزن الكيزان}} \times 100$$

نسبة الرطوبة في الذرة :

نظرا لانه يمكن جمع محصول الذرة وتفريطه ونسبة الرطوبة لاتزال مرتفعة في الجيوب - كما ان نسبة الرطوبة في الجيوب تتاثر بشدة الظروف الجوية التي يتم فيها تخزين الجيوب - كذلك فان نسبة الرطوبة عند الحصاد تختلف باختلاف الصنف لذلك كان من الضروري مقارنة محصول الاصناف والسلالات على اساس المحصول في المادة الجافة .

ولذا يتم تقدير نسبة الرطوبة في الجيوب بعد الحصاد والتفريط (اما بتجفيف عينة من الجيوب الصحيحة (١٠ - ٢٠ جرام) او بتجفيف عينة من دقيق الجيوب (٢ - ٥ جرام) في فرن على درجة حرارة ١٠٥ م لمدة ٦ ساعات على الاقل حتى ثبوت الوزن - او باستعمال اجهزة للتقدير السريع لنسبة الرطوبة في حجم معين من الجيوب توضع داخل اسطوانة الجهاز واعداد الجهاز للتشفيل يتحرك الهواء مشعرا الى نسبة الرطوبة في العينة - ويستغرق التقدير بهذه الطريقة بضع ثوان فقط .

ثانيا : محاصيل الالياف Fiber crops

(١) القطن Cotton

كمية المحصول من القطن الزهر في وحدة المساحة بالكيلوجرام .
متوسط عدد النباتات في وحدة المساحة \times متوسط عدد اللوز المتفتح الذي يحمله النبات الواحد \times متوسط وزن اللوزة الواحدة .

من المعادلة السابقة يتضح أن النباتات المallee المحصول يجب ان تحصل عدد أكبر من اللوز المتفتح الكبير الحجم - وبالتالي فان كمية الشمر تتناسب تناسباً طردياً مع حجم اللوز وحجم البذور بداخلها .

كذلك فان كثافة نمو الشمرات على سطح البذرة lint density تؤثر الى حد كبير على كمية محصول القطن الشمر .

وتؤثر في كمية محصول القطن الشمر من وحدة المساحة عدد اللوز الذي يحمله النبات ، عدد النباتات في وحدة المساحة ، متوسط وزن اللوزة وتساقي الحلج .

١- حجم اللوزة : Boll size

يقاس بحساب وزن اللوزة بمعرفة متوسط عدد اللوز الناضج الذي يغطي رطلا واحدا من القطن الزهر - وتميز هذه الصفة ثلثة بحيث ان شكل وحجم اللوزة مرتبط بصفات اخرى هامة مثل طول القيلة ودرجة الانتظام - وعموما فان اللوز صغير الحجم مستدق القمة يغطي دأش قيلة اطول من اللوز الكبير المستدير الشكل .

ب- عدد اللوز الناضج المتفتح الذي يحمله النبات : Number of opened bolls/plant

وهي صفة شديدة التأثير بالظروف البيئية فاللوز الناضج المتفتح لا يمثل الا نسبة بسيطة من مجموع ما ينتجه النبات من ازهار وذلك بسبب ارتفاع نسبة التساقط الطبيعية في القطن - وتتأثر هذه الصفة بالتالي بالظروف البيئية والمعاملات الزراعية المختلفة اثناء موسم النمو - ويحسب متوسط عدد اللوز بعدد اللوز الناضج التام المتفتح في عشرة نباتات على الاقل .

ج- تساقط الحليج : Ginning Out-turn

وهي عبارة عن النسبة المئوية للقطن الشمر الناتج بعد الحليج الى وزن معلوم من القطن الزهر ويميز عن هذه الصفة كذلك بمعدل التيل - Lint Percentage وهو على هذه الصفة وزن البذور الناتجة من وزن معلوم من القطن الزهر لوجود ارتباط عكسي بينهما .

د - وزن البذور (وزن ١٠٠ بذرة) : Seed index

يحسب بوزن عدد مائة بذرة - ويراعى ان تكون سليمة وغير ملبة ميكانيكيا او حشرها باضرار ظاهرة - ويكرر البعد مرتين او ثلاثة - ويوزن لاقرب ٠.١ جرام ثم يحسب المتوسط .

هـ- معدل التيل : Lint index

وهو وزن الشمر الذي تحمله ١٠٠ بذرة ويحسب من المعادلة الاتية :
$$\text{Lint index} = \frac{\text{وزن القطن الشمر} \times \text{وزن ١٠٠ بذرة}}{\text{وزن البذرة الناتجة من عينة من القطن الزهر}}$$

(٢) الكثان :

تختلف الصفات التي تؤثر في محصول الكثان حسب الغرض الذي يزرع من اجله وتقسّم اصناف لالكثان حسب الغرض من الزراعة الى :

(١) كان الياف Fibre flax
(٢) كان بذور Seed flax
(٣) كان ثنائي الغرض (للالياف والبذور) Dual purpose flax
في كان الالياف Fibre flax يوتر في صفة كمية المحصول من الالياف
ما يعرف باسم الطول الفعال Effective length ويقاس الطول الفعالي
بقياس الساق الاصلى للنبات بالسنتيمتر من سطح الارض حتى موضع خروج اول
فرع ثمرى - فكلما تاخر النبات في اخراج الافرع الثمرية كلما كانت الفرصة متاحة
لزيادة الطول الفعال - وتتأثر هذه الصفة بشدة الظروف الجوية والمعاملات
الزراعية .

وفي كان البذور Seed flax يوتر في صفة كمية المحصول من
البذرة موضع اول فرع ثمرى ، عدد الافرع الثمرية ، طول فترة الاثمار ، عدد
الكسولات (الثمار) التى يحملها النبات الفردى ، ووزن الالف بذرة . ويتوقف
محصول الثبوت على وزن الزيت المستخلص من وزن معين من البذور وهذه بالتالى
تتوقف على وزن الالف بذرة .

ثالثا - محاصيل الملف الاخضر : Forage crops

وهيما في هذه الحالة معرفة وزن محصول الملف الاخضر (بالكيلو
جرام) او (بالطن) في وحدة المساحة - ويتكون المحصول الكلى من
مجموع محصول الحشائ المختلفة في الموسم الواحد بالنسبة لمحاصيل الملف
الحولية القليلة للحش .

ولما كانت الحشائ المتتالية تختلف عن بعضها في عدة صفات منها :
نسبة الرطوبة % ، محتوى النبات من البروتين الكلى او بعض المنصر
الغذائية ، كذلك في G/N -ratio علاوة على اختلاف نسبة النموات الخضراء
(الاوراق والافرع الصغيرة) الى مجموع محصول الحشة (من اوراق وسيقان)
وهو ما يعرف باسم Leaf/stem-ratio
ولذلك يجب تقدير أو قياس الصفات الآتية لى يتسنى الحكم على صفة
محصول الحشائ المختلفة :

- (١) تقدير المحصول على اساس الوزن الجاف .
- (٢) تقدير سطح الاوراق Leaf area index .
- (٣) تقدير نسبة الالياف .
- (٤) تقدير نسبة الاوراق الى مجموع السيقان والجذور (نسبة النموات الخضراء) .
- (٥) حساب نسبة C/N - ratio .

طريقة تقدير نسبة الرطوبة في محصول الملف :

نظرا لان محاصيل الملف الاخضر تحتوى على رطوبة مرتفعة (٨٠ - ٩٠ % من وزنها) فان طريقة تقدير المادة الجافة تختلف بمضى الشىء عن طريقة تقديرها فى الصوب او البذور مثلا - ولذا يلزم لاجراء الاختبار توفر افران خلصة كبيرة الحجم منظمة درجة الحرارة ومزودة بمراوح لطرد الهواء المشبع ببخار الماء ودفع تيار هواء متجدد اكثر جفافا اثناء عملية التجفيف - وتوضع المينات (وهى كبيرة الحجم نسبيا حوالى ٢ - ٤ كيلو جرام مادة خضراء) فى صوانى من الالومنيوم ٤٠ x ٤٠ x ٤ سم وارتفاع ٧ - ٨ سم وشبكة القاع لتسهيل مرور الهواء الساخن .

يتم التجفيف على مرحلتين :

تجفيف اولى او هدى : على درجة ٧٠ - ٨٠ م لمدة ٧ - ١٢ ساعة .
تجفيف تام : يلى التجفيف الاولى ويتم على درجة ١٠٥ م ولمدة ٦ ساعات على الاقل حتى ثبوت الوزن - ويجرى الاختبار مرتين ويؤخذ المتوسط .

٢ - النضج : Maturity

تقسم النباتات من حيث موعد نضج المحصول الى :

- (١) نباتات مبكرة النضج الزراعة الحصاد
- (٢) نباتات متأخرة النضج الحصاد
- (٣) نباتات متوسطة النضج الحصاد

ويختلف موعد النضج فى أصناف المحصول التابعة لنفس النوع تبعاً الى :

- (١) اختلاف التركيب الوراثى للأصناف .
- (٢) طول النهار (الفترة الضوئية) ، متوسط درجة الحرارة طوال موسم النمو .
- (٣) توفر حد أدنى من مجموع درجات الحرارة خلال موسم النمو لى يتجسم النبات للتزهير والإثمار .
- (٤) نوع التربة والمناخ الغذائية بها او المضافة اليها والرطوبة الجوية والارضية والظروف السائدة .

ونظرا للتفاوت الواضح فى معظم الاحيان فى موعد النضج لأصناف المحصول الواحد فانه عند تسمية الأصناف الجديدة يجب اختيارها لى تتلاءم مع طول موسم النمو فى المنطقة التى ستزرع فيها ، والدورة الزراعية المثمرة - وحيث تهرب او تتوفر فيها عوامل المقاومة للآفات والحشرات السائدة فى منطقة الزراعة .

ومن البديهي ان تكون الاصناف المتأخرة متفوقة في المحصول عن الاصناف المبكرة الا ان الاولى كثيرا ما تتعرض بسبب طول موسم النمو الى كثير من الظروف البيئية السيئة التي تؤثر تأثيرا شديدا على المحصول مثل الجفاف الصحوي بارتفاع الحرارة الذي قد يصادف موسم التزهير او نضج البذور او الرياح الشديدة او سقوط امطار او برد او جليد كذلك الاصابة بالامراض والحشرات مما يجعل المحصول المرتفع للاصناف المتأخرة في النضج غير موكد - بينما يكون الحصول على محصول في الاصناف المبكرة موكدا عادة - وان كان منخفضا بسبب قصر موسم النمو .

والرغم من ان التمييز في النضج والمحصول العالي صفتان يصعب الجمع بينهما فقد تمكن (رومير سنة ١٩٤٠) بالانتخاب داخل اصناف متوسطة النضج من القمح من الحصول على سلالات مبكرة مع عدم نقص محصولها عن الاصناف الوراثية المنتخبة منها - كذلك تمكن كل من جوستافس ه هوفمان من الحصول على طفرات مبكرة من القمح والشمير وعالية المحصول في نفس الوقت عن الاصناف الام التي عوطت باشمة جاما .

يقاس النضج بطرق مختلفة - تختلف حتى في المحصول الواحد فهناك لمراحل النمو التي يمكن عندها قياس موعد النضج - ففي محصول الجنوب الصغيرة يقاس النضج عند :

- (١) طور الاستطالة Boot stage or Shooting stage
- (٢) عند تمام ظهور اول سنبله خارج غمد الورقة الطرفية .
- (٣) عند تمام ظهور ٧٥ % من السنبل في القطعة الحقلية .
- (٤) عند طور النضج الاصفر Yellow ripe stage : (لصفار الاوراق القاعدية والساق والسنبل) .
- (٥) عند طور النضج التام : عند تمام جفاف واصفرار انتهات وجفاف المحسوس في السنبل اما في القطن فيقاس النضج عند :
 - (١) المقددة التي يظهر عندها اول فرع ثمرى .
 - (٢) تاريخ ظهور اول فرع ثمرى .
 - (٣) تاريخ ظهور اول برعم زهرى
 - (٤) تاريخ تفتح اول زهرة
 - (٥) تاريخ تفتح اول لوزة
 - (٦) نسبة محصول الجنبة الاولى الي مجموع محصول الجنبات .

اما في الذرة فيعتبر تاريخ ظهور حبة النورة الممتدة كقياس للنضج وفي الفول يقاس النضج عند :

(١) تاريخ ظهور اول زهرة •

(٢) تاريخ ظهور اول ثمرة (قرن)

والاتجاه السائد فى العالم حاليا هو تربية الاصناف المبكرة التى تتأخرانها :

(١) سرعة الانبات (تنبت على درجة حرارة منخفضة نسبيا) •

(٢) سرعة النمو حيث ينتهى نموها الخضرى فى وقت قصير ثم تتجه للازهار والثمار • وتفسر سرعة النمو هذه اما بسرعة انقسام الخلايا او بسرعة استطالتها مع بطء سرعة الانقسام •

(٣) شدة للمواد الغذائية سرعة الاستفادة من العناصر الغذائية الموجودة فى التربة او المضافة اليها . وخصوصا من عنصرى الازوت والفسفور حيث تخزن النباتات المبكرة احتياجاتها من هذين العنصرين واللازمة لسرعة تكوين الازهار والثمار فى وقت قصير •

(٤) اتساع خلايا الخشب واللحاء مما يسمح بسرعة حركة المواد الغذائية وانتقالها بمعدل عالى داخل النبات سواء المصارة انبئة المتجهة الى الجذور او المصارة المجهزة المتجهة الى الاوراق او الى اماكن التخزين •

(٥) ارتفاع معدل التمثيل الغذائى وبالتالى ارتفاع شأفى عملية التمثيل — Net- assimilation يسبب زيادة النوات الفضة ذات الكفاءة العالية فى التمثيل عن النوات المصنة •

(٦) المطلبات الحرارية اللازمة للنباتات المبكرة عادة ماتكون منخفضة •

(٧) تهريب من الاصلية بالامراض والحشرات او من الظروف البيئية السيئة كالجفاف والامطار وانخفاض او ارتفاع الحرارة وغيره من العوامل الجئية او البيئية الغير مناسبة التى قد تسود اثناء التزهير او نضج المحصول •

(٨) محصولها منخفض عادة بسبب قصر موسم النمو الا انه موكد الحصول عليه •

٣ - المقاومة للرقاد Lodging resistance

يعتبر الرقاد من الصفات الكمية نظرا لتعدد العوامل الوراثية التى تتحكم فى اظهاره ولكثرة تاثيره بموامل البيئة المختلفة - ولتعدد انواع الرقاد نفسه •
انواع الرقاد :

(١) رقاد الجذور Root lodging ضحف المجموع

الجذرى للنبات وعدم تعمقه بسبب ارتفاع مستوى الماء الارضى او شدة تملبك التربة او بسبب الاصلية بالامراض او الحشرات او النيماتودا •

- (٢) رقاد النباتات من قاعدتها عند سطح الأرض : ويكثر حيث تنتشر الاصلبة بالامراض أو سقوط برد أو جليد أو بسبب الاصلبة بالحشرات كالناثبات أو الحفار.
- (٣) انكسار الساق أو التوائها في المنطقة المحصورة بين العقدة ٢ - ٤ وهو ما يعرف بـ Stalk lodging نتيجة لثقل وزن المجموع الخضري فوق نقطة الانكسار أو بسبب جفاف المجموع الخضري أسفل نقطة الانكسار بسبب اصلبة مرضية (كالشلل في الذرة) .
- (٤) انكسار الساق عند طرفها بعد طرد السنابل Ear lodging وأثناء نضج المحصول وهو أكثر أنواع الرقاد خطورة على المحصول ويكون بسبب ثقل ما تحمله السنابل أو الكيزان من الحبوب ويختلف كذلك برقاد السنابل أو رقاد الكيزان .

يمكن تلافي أو تقليل الضرر الناتج من النوعين الاوليين للرقاد عن طريق العناية بعملية تهيئة موقد البذرة قبل الزراعة - وأجراء الترتيع والاهتمام بالمنق والمناخية بالصرف - أما النوعين الثالث والرابع فانه لا يمكن بأي حال تلافي الضرر الناتج عن رقاد النباتات الكبيرة أو النباتات في نهاية الموسم وقرب نضج المحصول - ويبلغ الضرر الناتج من هذين النوعين الاخيرين من الرقاد ٣٠ - ٥٠ % من المحصول - وفي احيان اخرى قد يتمذر المحصول على محصول بالمرة بسبب حدة الظروف التي تشجع على الرقاد وانتشار الاصلبة بالامراض والحشرات والافات فسي النباتات الرائدة .

وتتوقف صفة المقاومة للرقاد الى حد كبير على :

- (١) النمو الغزير للمجموع الجذري (كبر حجمه ونهاده ثغره وتمتعه داخل التربة)
- (٢) زيادة المقاومة الميكانيكية للساق ويكون ذلك بزيادة عدد الافرع القاعدية ونهاده تغليظ عقد الساق السفلى وقصرها في الطول أو ان الساق الطويلة الرقيقة تكون مرنة بدرجة كافية بحيث تكون قابلة للانحناء تحت تاثير الظروف البيئية التي تشجع على الرقاد ولكنها لا تنكسر وتعود الى حالتها الطبيعية بعد زوال المؤثر الذي يشجع على الرقاد .
- (٣) تناسب المقاومة الميكانيكية للساق مع ما يحمله النبات من اوراق وافرع خضراء وشمية وثمار أو سنابل في مراحل النضج وخصوصا عندما يضاف هذه المرحلة سقوط امطار غزيرة أو رياح شديدة أو سقوط برد أو ثلوج .

ونظرا لتاثير هذه الصفة بدرجة كبيرة بالظروف البيئية (الرياح والامطار والبرد والثلج والتسديد الازوتي الغزير فانه يكتنف قياسها تحت ظروف الحقل صمومات كثيرة

لأهمها: اختلاف الظروف الجوية من سنة إلى أخرى أو منطقة إلى أخرى - واختلاف
تأثير مقاومة السلالات أو الأصناف فيما لطور النمو الذي تصادفه الظروف الفيزيائية
ملائمة التي تشجع على الرقاد . فالسلالات التي أخرجت السنبلة تكون أكثر تعرضاً
للرقاد من التي مازالت في طور الاستطالة ولم تظهر سنبلة لها بعد - كما أن
الظروف الجوية قد تكون في بعض السنين من القسوة بحيث يصعب معه تحديد
السلالات المقاومة للرقاد .

الشروط الواجب مراعاتها عند إجراء اختبار المقاومة للرقاد في تجارب حقلية :

- (١) تجرى اختبارات الحقن في أحوال مستطيلة كبيرة الحجم نسبياً ($\frac{1}{10} - \frac{1}{50}$ من الفدان) .
- (٢) تتم الزراعة في سطور أو خطوط في اتجاه هبوب الرياح وليس في اتجاه
عمودي مع اتجاه هبوبها .
- (٣) تنتخب السلالات التي تهتق قائمة تحت الظروف الجوية التي تشجع على الرقاد
لموسمين زراعيين متتابعين على الأقل .
- (٤) تحسّن إجراء الاختبار في الأراضي المكشوفة المعرضة للرياح أو المناطق
التي تهتق الأمطار كما تفضل الزراعة المتأخرة حتى يصادف موسم النضج الظروف
الجوية التي تشجع على الرقاد .
- (٥) يستعمل التسميد الأزوتي الفخري ونهارة معدل التقاوى والرى الصناعي الفخري
كوسائل لجعل الظروف الجوية مهيأة للرقاد في حالة عدم توفر الظروف
الطبيعية كالرياح والأمطار .
- (٦) يقاس الرقاد بالنظر بتقدير درجة انحناء أو تقصف نباتات كل سائلة ومقارنتها
بالسلالات المقاومة للرقاد والمزروعة معها في نفس حقل التجربة .

طرق قياس مقاومة النباتات الفردية للرقاد :

- (١) تقدر مقاومة النباتات الفردية للرقاد في محاصيل الحبوب بمعدّل الارتطال
اللازمة لكسر الساق الأصلي للنبات .
- (٢) وزن وحدة الأطوال من القمم أو وزن السلاسل القاعدية للساق الأصلي -
ونتيجة الوزن في الحالات السلبية تدل على زيادة المقاومة للرقاد .

وقد ابتكر Grafius and Brown طريقة لاختبار مقاومة النباتات
الفردية في الشمير للرقاد بتطبيق سلسلة ذات حلقات ثابتة الوزن - تحت قاعدة
السنبلة ثم حساب قيمة أطلق عليها c L r وهي تساوي

$$c L r = \frac{\text{وزن السلسلة (عدد الحلقات} \times \text{وزن الحلقة الواحدة)}}{\text{طول الساق من سطح الأرض حتى قاعدة السنبلة}}$$

وعادة ما تستعمل سلسلة وزن حلقاتها ١٤١ جم للنبات الفردى اما النباتات المزروعة زراعة كثيفة فان وزن الحلقة يكون ٥٠ جم - ولاجراء هذا الاختبار ، يجب اخذ قراءات على ٢٥ ساق ثم يحسب المتوسط الحسابى لها .

Standing Dyanometer

قياس المقاومة للرقاد فى القطع الحقلية باستعمال جهاز

فن (Kossebau) :

وتعتمد فكرة هذا الجهاز على قياس الثقل اللازم لرقاد النبتات القائمة فى الحقل اثناء طور النضج اللبنى للجبوب حيث تربط مجموعة النبتات فى القطعة الحقلية بسلسلة الجهاز ويثبت الطرف الاخر للسلسلة بقائم الجهاز ويستمر فى وضع اثقال ثلثته (كيلوجرامات) حتى تقارب اطراف النبتات سطح الارض فتقاس عدد الكيلوجرامات التى تحملتها النبتات حتى الرقاد - فزيادة الثقل تدل على زيادة المقاومة للرقاد (ارسم رسم تخطيطى للجهازين السابقين فى ورقة منفصلة) .

الصفات المورفولوجية التى تدل على مقاومة عالية للرقاد :

- (١) تغليظ الساق - الساق القصيرة الطول - قصر السالجات القاعدية .
 - (٢) زيادة وزن المجموع الجذرى وزيادة تفرعها وتحققه فى التربة وزيادة عدد الافرع القاعدية .
 - (٣) النصل الرفيع القصير القائم ذو لون اخضر داكن يدل على مقاومة عالية للرقاد .
- ومن الناحية التشريحية تتمايز الساق المقاومة للرقاد بـ :
- (١) زيادة عدد صفوف الخلايا الاسكالدنسيه فى طبقة القشرة .
 - (٢) زيادة قطر الساق تدل على مقاومة عالية .
 - (٣) زيادة تغليظ جدار الساق Culm wall thickness وهى اكر الصفات ارتباطا بمقاومة عالية للرقاد .

٤ - مقاومة البدور او الثمار للتساقط (المقاومة للانفراط)

Shattering Resistance

وهى صفة كمية مرتبطة ارتباطا وثيقا فى وراثتها بالمقاومة للرقاد - بمعنى ان زيادة مقاومة الساق للرقاد تكون مصحوبة غالبا بمقاومة البدور او الثمار للتساقط عند النضج ويقصد بالانفراط فى محاصيل الجبوب انتشار الجبوب وتساقطها او كسر السنبل اى سقوط كيزان الذرة قبل النضج او اثناء الحصاد او الدراس ولذلك تشكل هذه الصفة اهمية خاصة لدى مربي المحاصيل فى البلاد التى يتم فيها حصاد جنى او حصاد المحصول ميكانيكيا وتوجد هذه الظاهرة فى بعض المحاصيل مثل :

الحبوب - الكتان - الفول - المصم • وتمتيز الاصناف الهكورة النضج اكثر قبلية
لتساقط البذور او الثمار من الاصناف المتأخرة •

طرق القياس :

- (١) حساب نسبة الحبوب او الثمار (اللوز) او البذور المتساقطة على فترات منذ
بدء نضج السنبل في الحقل (كنسبة مئوية من العدد الكلى او الوزن
الكلى للثمار) •
 - (٢) تعليق السنبل او الثمار في حال من الدهار في حجرة منظمة درجسة
الحلارة والرطوبة بحيث تكون اطرافها مدلاة لاسفل وحساب نسبة الحبوب
المتساقطة الى وزن الحبوب الكلى •
 - (٣) طريقة Wirth باستعمال جهاز لقياس الصفة في المعمل حيث تثبت
السنبل الناضجة المعلومة الوزن على الابر المثبتة في لوحة جهاز رج يتحرك
حركة ترددية افقية (٢٢٠ نبضة في الدقيقة) ثم تعد الحبوب المتساقطة
وتنسب الوزن الكلى بعد ادارة الجهاز لمدة ٥ و ٢٠ و ٨٠ دقيقة •
- والجدول التالى يبين النسب المئوية لاوزان الحبوب المتساقطة عند استعمال

الجهاز :

صنف القمح	نسبة الحبوب المتساقطة بعد تشغيل الجهاز		
	٥ دقائق	٢٠ دقيقة	٨٠ دقيقة
١	%٢٤,٦	%٢٢,٩	%٦٢,٦
٢	%٣٢,٥	%٦٢,١	%٧٠,٢
٣	%٤١,٥	%٧١,٥	%٧٦,٩

(اوسم رسم توضيح للجهاز مينا عليه الاجزاء في ورقة منفصلة)

- (٤) طريقة Priebts تعتمد على فكرة الجهاز السابق مع اختلاف بسيط ففى
ان هذا الجهاز يقيس التساقط نتيجة لفعل ثقل ثبت وتحت تأثير قوة
الجاذبية الارضية تثبت السنبل من اعناقها بين قطعتى خشب وحيث يكون
اطرافها مدلاة لاسفل وتثبت فى قطعتى الخشب من الجانبين زوايا جديد
بطول يزيد عن ضعف طول السنبل - يستعمل لاسقاط قطعتى الخشب
المثبت بينهما السنبل ثقل ثبت قدره ٨ كجم موجود على ارتفاع ثبت قدره
١٨٥ سم ويترك الثقل يسقط عند تشغيل الجهاز تصطدم الزوايا الحديد
بقاعدة الجهاز وتستقبل الحبوب المتساقطة من الجهاز على فوط من القماش
وتوزن وتحسب نسبتها المئوية •

تؤاد نسبة الجيوب المتساقطة في الحالات الآتية :

(١) وزن الالف حبة المرتفع حيث تكون الجيوب المتلفة الكبيرة الحجم أكثر قلبية للانفراط .

(٢) في سنبل الساق الاصلى أكثر من سنبل الافج القاعدية للنبات الواحد .

(٣) في الاصناف المبكرة بصفة عامة عنها في الاصناف المتأخرة .

(أو رسم تخطيطي للجهاز في ورقة منفصلة مينا عليها الاجزاء)

وقد يعتمد عند الانتخاب لعدم القلبية للانفراط على صفة مرتبطة لها
يسهل تقديرها بالنظر فقد لوحظ في الفول مثلاً ان القرن " المحرز " لا تنفطر
حجمه بسهولة بمكن القرن المنتفخ - وفي محاصيل الجيوب يدل كبر حجم القلب
وتغطيتها تماماً للمصيفة والاتب او وجود شميرات او زغب عليها - كذلك عدم
تساقط السقا عند النضج كلها صفات مرتبطة بالمقاومة العالية للانفراط - وفي الذرة
التصاق الكوز بالساق وقصر حامل الكوز وتغليف قند الورقة التي يظهر في لبطها
الكوز للساقية تغليفاً كاملاً يدل على مقاومة عالية للتساقط وتعرف هذه الصفة في
القطن باسم Storm proof or Storm resistance كما ان هناك
القطن الزهر في لبراج اللوزة الناضجة المتفتحة يدل على مقاومة عالية للتساقط
وعدم تأثيره بالرياح .

٥ - المقاومة للبرودة
Winter Hardness or Cold Resistance

وتعتبر أكثر الصفات أهمية لمربي الجيوب في الخارج - وقد أصبحت هناك
ضرورة ملحة لتربية اصناف تتحمل البرودة تحت الظروف المحلية نظراً لان جـ و
الشتاء في مصر أصبح أقل ثباتاً عن ذي قبل بدرجة أثرت بصورة واضحة على
كل المحاصيل الشتوية - وخاصة محاصيل الجيوب أقل ثباتاً عن ذي قبل بدرجة
أثرت بصورة واضحة على كل المحاصيل الشتوية وخاصة محاصيل الجيوب ومحاصيل
الضرب الناتج عن انخفاض الحرارة الى تجمد الماء مما يترتب عليه زيادة حجمه
وبالتالي تتهتك الأنسجة وتموت - ولا يقصد بتحمل البرودة ان الأنسجة الخضراء
تتحمل درجات الحرارة المنخفضة او نزول الصقيع او البرد او الثلج فقط بل يدخل
في الحساب كذلك مقاومة الجذور لهذه الظروف الجوية السيئة ومقاومة النباتات
عامة لما قد ينتشر تحت هذه الظروف من آفات وأمراض - وثبتت هذه الصفة
لذلك يعتبر من الصعوبة بكان الاختلاف حدة الظروف البيئية من عام الى آخر
وبالتالي لاختلاف تأثير الأنسجة الحية فهما لذلك فقد وجد في السجود ان يمرض

اصناف الرأى الشديدة المقاومة للبرودة فى الاعوام التى تنخفض فيها درجة الحرارة الى أكثر من ٢٠ تحت الصفر مع استمرار سقوط الثلج لفترة طويلة . تصاب بشدة الذبول فى الشتاء الحادى (٤ الى - ١٠ أم) وفى عدم وجود غطاء . تلجى كذلك لم تتحمل اصناف القمح المروسية المقاومة للبرودة الشديدة . برود - الشتاء الحادى عند زراعتها لعدة سنوات فى ألمانيا - ولا يكفى ان يكون الصنف المقاوم للبرودة يتحمل انخفاض الحرارة خلال فصل الشتاء فقط بل يجب ان تستمر مقاومته لانخفاضات الحرارة المفاجئة خلال فصل الربيع حيث ان النباتات النامية فى طور الاستطالة تكون اكثر حساسية واشد تأثرا بالانقلابات الجوية ففى الربيع من الهادرات فى طور التفريع القاعدى ومرحلة تكوين الجذور الداعية ففى الشتاء .

وقد امكن تثبيت هذه الصفة فى عدة اصناف حديثة فى السويد بالانتخاب المستمر لعدة سنوات داخل الاصناف المحلية الغير مقاومة - كما تمكن كثيرا من الباحث من نقل صفة المقاومة للبرودة من الطرز الشقية الى الطرز الربيعية بطريقة التهجين - ويجرى اختبار السلالات فى الخان للمقاومة للبرودة بزراعة ٥٠ جملة من كل سلالة فى صندوق (٧٠ x ٥٠ x ٢٠ سم) مملوء بخلط من الطلى والسماذ البلدى بنسبة ٢ : ١ ويتم الزراعة فى موعد متأخر (أكتوبر ونوفمبر) وتوضع الصناديق فى مكان مرتفع نسبيا وتظل من أعلى حتى لا تتعرض الى سقوط الثلج مباشرة ، ويضمن هذا تمرير النباتات الى تأثير درجات الحرارة المنخفضة والرياح ومنع ذوبان الثلج وارتفاع درجة الحرارة فى الربيع التالى تنتخب النباتات الطبيعية ، التى تستأنف النمو الخضرى دون تأثر كبير = ويمكن إجراء الاختبار تحت ظروف المعمل حيث تزرع البذور فى الصناديق سالفة الذكر ومنذ الانبات توضع فى غرف ذات درجة حرارة منخفضة ثم تقارن نسبة النباتات التى لم يقتلها انخفاض درجة الحرارة ، وتمتاز هذه الطريقة بسهولة التحكم فى درجة الحرارة ومدة التمرير .

٦ - مقاومة الحرارة والجفاف Heat and Drought Resistance

تمنى مقاومة الحرارة بان الانسجة النباتية الحية تقاوم التأثير الضار الناتج عن الارتفاع او الانخفاض الكبير فى درجة الحرارة الخارجة عن الدرجة المثلى لنمو النبات - والذي غالبا ما يترتب عليه ان الماء يصبح فى صورة غير صالحة لامتصاص النبات - وغالبا ما يؤدى ارتفاع الحرارة مع توفر الماء فى التربة الى زيادة تمدد النتح (فقد الماء) عن معدل الامتصاص مما يسبب خلل فى حركة الماء والمواد

الفدائية ويؤدي الى الظاهرة التي تعرف علميا باسم المدفئ الفسيولوجي والذي يترتب عليه الذبول الموقت للنباتات واستمرار تأثير ارتفاع الحرارة لمدة طويلة يترتب عليه الذبول المستديم للنباتات وموتها . وكثيرا ما يصاحب تأثير الحرارة (سواء بالارتفاع او الانخفاض) تمرر النباتات لتأثير الجفاف مما يسبب ذبولها او موتها وبالتالي مما يؤثر تأثيرا بالغا على المحصول وخصوصا فسي الاراضى الرملية الخفيفة وفي مناطق الري الصناعي .
وتختلف مراحل نمو النبات من حيث شدة تأثيرها بالحرارة والجفاف :

- (١) مرحلة الاستطالة : حيث تبلغ سرعة النمو اقصاها وهذا تكون اشد مراحل النمو تأثيرا ويؤدي الى الموت المبكر .
 - (٢) مرحلة التزهير : تؤدي الى نسبة كبيرة من المحق نتيجة جفاف حبوب اللقاح وموتها او جفاف البويضات محدثة العقد وموتها .
 - (٣) مرحلة النضج : تملأ حبوب او ثمار صغيرة الحجم (ضامرة) .
وتزداد مقاومة الانسجة الحبيبة للجفاف بـ :
 - (١) زيادة قدرة الخلايا على تخزين الماء .
 - (٢) زيادة مقاومة الخلايا على فقد الماء الطبقة الشمعية على السيقان والاوراق -
تقى عدد الثغور وسرعة قفلها)
 - (٣) عدم تأثر برورها الزم الخلايا اثناء الجفاف بحيث تميز انتفاعلات الحيوية سيرتها الطبيعي بعد توفر الماء وزوال تأثير الجفاف .
- الصفات المرتبطة بمقاومة عالية للحرارة والجفاف والتي تساعد على الانتخاب المظهرى لهذه الصفة هي :

- (١) المجموع الجذري الخيزر المتعمق .
 - (٢) المجموع الخضري المتوسط (الحجم او الوزن)
 - (٣) وجود طبقة شمعية كثيفة على السيقان والاوراق او تغطيتها بالزغب .
 - (٤) تقى عدد الثغور على اسطح الاوراق
 - (٥) الساق القائم وانصل انقصير القائم ذو اللون الاخضر الداكن استدامة القليل في السليل تغطيه كوز الذرة تغطية كاملة بالاذنة الخارجية .
- طرق قياس مقاومة النباتات للحرارة والجفاف :

- (١) اجراء انبات البذور فى جو جاف على درجة حرارة مرتفعة نسبيا (٥٠) (ب)
ويحتمر زيادة عدد البذور انقلته او البادرات الصغيرة دلالة على شدة المقاومة .

- (٢) انبات البذور فى محاليل مختلفة التركيز من مادة PEG / D-Manitol للحصول على ضغوط اسموزية مختلفة او استعمال مادة C C C لنفس الغرض - وارتفاع نسبة الانبات فى هذه المحاليل يدل على مقاومة عالية للجفاف .
- (٣) تمريض البادرات او النباتات لدرجات حرارة مرتفعة لمدد مختلفة أثناء مراحل نمو مصينه .
- (٤) تعطيش النباتات عن طريق اظالة الفترات بين الريات فى الحقل .

٧ - مقاومة الامراض والحشرات

Disease and Insect Resistance

للتربية لصفة المقاومة للأمراض يقوم المربي من الناحية العملية بدراسة الصفات فى كائنين حيين هما النبات المائل والطفيل المسبب للمرض - وعادة فان الظروف التى تناسب نمو النبات لاتناسب نمو الطفيل والممكن . واختبار المقاومة يقوم المربي باحداث المدة الصناعية لنباتات المحصول فى مرحلتين مختلفتين من مراحل النمو :

resistance

- (١) طور البادرة لاختبار مقاومة البادرة الصغيرة Seddling or young plant

ويجرى هذا الاختبار فى الصحة عادة حيث يخصر جزء منها لاختبار الامراض ويحكم ذلك بزرعة بضع بذور من كل نبات فى قصارى صغيرة واجراء عدوى صناعية على البادرات الصغيرة (اول ورقة او ثالث ورقة) ثم تترك القصارى فترة التحضين حتى يتم ظهور اعراض الاصلية عندئذ يمكن تمييز البادرات المنية او التى لاتصاب من تلك القليلة لاضلة بشدة والتى تظهر عليها اعراض الاصلية - عندئذ يمكن اختبار عدد كبير من السلالات فى مكان محدود وفى وقت قصير وسرعة ودقة كافية وايضا باساليب وتكاليف محدودة - كما انه يمكن اختبار عدة سلالات فسيولوجية محددية فى وقت واحد .

ce

- (٢) طور النباتات الكاملة لاختبار مقاومة النباتات البالغة Adult plant resistance

اذ انه يلزم الحكم على النباتات المقاومة فى طور البادرة والتأكد من استمرار مقاومتها للمرض فى اطوار النمو المتأخرة - وعادة ما يخصر جزء من حقل للتربية لاختبار المقاومة للأمراض ويطلق عليه حق الامراض Disease Nursery حيث توفر جميع الظروف البيئية التى تساعد على انتشار

المرعى من حيث زيادة الرطوبة (زيادة الري ورش النباتات بالماء عدة مرات كل ٣ يوم) والزراعة المتأخرة وزيادة التسميد الأزوتي وزراعة عدد كبير من النباتات التى تصاب بمعدة بالمرعى حول سطوح النباتات الدراد اختبارها فى الحقل الى غير ذلك من الظروف التى تساعد على سرعة وزيادة انتشار الاصلبة بالمرعى .

وسوف نستمرى فيما يلى بمصر طرق احداث الحدوى الصناعية بالامراض او الحشرات :

اولا - امراض تنتقل للنباتات عن طريق التربة Seed borne diseases
مثل امراض تمفن الجذور والذبول Fusarium والنيما تودا .
ويجرى اختبارها على مرحلتين :

ا - فى الصورة : بزرعة النباتات فى قصارى تحتوى على تربة موهوة او فى تربة مقلقة من الطين او الرمل ومخاليط منهما يتم عدوتها صناعيا بجراثيم النطير او بعدد ثبت من بيض النيما تودا - ويجرى تمقيم تربة القصارى بعد كل اختبار - وبعد ظهور اعراض الاصلبة تنتخب النباتات المقاومة وهذه يصاد زراعتها لاختبار مقاومتها فى الحقل وهذا يقتصر اختبار الحقل على عدد محدود من النباتات التى تاكدت مقاومتها فى طور البادرة تحت ظروف الصورة .

ب - فى الحقل : ويكون بزرعة النباتات فى تربة معروف انها موهوة بالنطير او الحشرة كما فى فطريات الذبول - او يتم نقل مخلوط جراثيم النطير الى الطبقة السطحية للتربة ويتطلب الامر فى كثير من الاحيان اعادة تمقيم طبقة سطح التربة بعد انتهاء الاختبار وهذه العملية ليست سهلة - حيث الاجراء كما انها عالية التكاليف ولذا يفضل اجراء الاختبار فى قصارى كبيرة (٣٠ او ٥٠ سم) او براميل او احواس اسمنتية حتى يكون حجم التربة محدود - كما ان ذلك يسهل عملية التقييم عقب كل اختبار .

ثانيا - امراض تنتقل جراثيمها عن طريق الهواء : وهذه يمكن تقسيمها الى قسمين حسب طور النمو الذى تحدث فيه الاصلبة الى :

ا - امراض تصيب المجموع الخضرى : مثل امراض اصداء الساق والاوراق Stem and leaf rusts وامراض البياض الدقيقى Powdery mildew وتحدث الاصلبة بهذه الامراض عن طريق الثغور والمديسات والجروح وتتميز

التطبيقات التى تحدث هذه الامراض بانها متطفلة اجباريا Obligate Parasites
اى انه لا يمكن تنميتها على بيئات صناعية ولذلك يحتاج الامر الى توفر المائل
النباتى مع توفر درجة الحرارة والرطوبة التى تناسب نمو وانتشار كوسيلة لابدئ
عنها لاكتار جراثيم الفطر .

يجرى الاختبار لهذه المجموعة من الامراض على مرحلتين :
(١) اختبار مقاومة الهادرات الصغيرة فى الصوة لسائلة فسيولوجية واحدة او لعدد
من السالات المنتشرة فى المنطقة : ويجرى فى الصوة كالآتى :

(١) تزيى ١٠ - ٢٠ بذرة من نسل كل نبات مراد اختباره فى قسيصة
(٥ او ٨ سم) وتترك لتنمو فى الصوة حتى تمام ظهور اول ورقة
او ثالث ورقة (وهو الطور الذى يمكن عنده احداث المدوى الصناعية)
فيما بعد - ويسمح الجزء الباقي بين اصابع اليد لازالة الطبقة الشمعية
(وفى حالة احداث المدوى للورقة الثالثة يجب ازالة الورقة الاولى
والثانية منعا لحدوث الخطأ) .

(٢) يقص ٢ - ٣ سم من طرف الورقة المراد احداث المدوى الصناعية بها
لتمييزها عن بقية الاوراق التى ستظهر .

(٣) تروى النباتات جيدا بالماء - كما يرش الماء فى الجو المحيط بالنباتات
وتحلق قطع من القماش الملبل بالماء لجعل الرطوبة الجبهة مـدة
الحضانة قريبة من ١٠٠ ٪ حيث انها انصب الظروف لتكاثر الممرض وظهور
اعراض الاصلبة .

(٤) تتم المدوى بخفض اجزاء النباتات الصلبة او باستعمال فرشاة صغيرة
او مشرط او بتمفيز جراثيم الفطر او برش معلق مائى لمخلوط من
جراثيم عدة سالات - او ينقل جراثيم الفطر الجافة بواسطة طوى
لبره تشريح .

(٥) تبدأ بعد ذلك فترة التحضين ويراعى خلال هذه الفترة (٢ - ٣ ايام)
ان تتوفر درجة الحرارة والرطوبة اللزمتين لنمو وانتشار الفطر .

(٦) بعد ٧ - ١٢ يوما من احداث المدوى تظهر الاصلبة بدرجة واضحة
على الاجزاء المعدية بالصورة التى يمكن معها تمييز النباتات الصلبة
عن غير الصلبة .

تقضى جميع الاوراق التى ظهرت على البادرات فيما عدا الورقة الممدية
(المقصودة الطرف) وذلك قبل تقدير درجات الاصلية .

وتقسم درجات الاصلية بمن منح وشديد الاصلية حسب شكل البثرات وتوزيعها
كما يلي :

- (٠) منح او Immune لا يوجد اى مظهر للاصلية على الاوراق الممدية .
- (٠١) شديد المقاومة-Hyper Sensitive or Highly resistant تظهر
على الاوراق الممدية بقع صفراء او بنية صغيرة الحجم ولا تتكون بثرات
بالمرة مما يدل على فشل الفطر فى النمو داخل انسجة الورقة - وتعدل
هذه البقع على اصابة الانسجة السطحية للورقة وموت الخلايا العصبية
بسرعة والصورة التى لا تمكن الطفيل من الاستمرار فى النمو داخل خلاياها
جديدة .

- (١) مقاومة جيدة Good Resistant تظهر على الاوراق و
السيقان الى جانب البقع البنية اللون - بثرات صغيرة الحجم قليلة
العدد متفرقة الوضع ولا يتاثر نمو البادرة بهذه الاصلية بدرجة ملحوظة .
- (٢) مقاومة متوسطة Resistant تزداد البثرات فى الحجم والعدد
من الدرجة السابقة ويظل نمو البادرة دون تاثر ملحوظ بالاصلية .
- (٣) يصاب Susceptable بثرات كبيرة الحجم (٣ - ٥ سم فى الطول)
كثيرة العدد تغطى مساحة ملحوظة من الاوراق والسيقان ويتاثر نمو النباتات
بدرجة واضحة .

- (٤) يصاب بشدة Highly susceptible تكون مظاهر الاصلية
واضحة جدا من حيث كبر حجم البثرات وانتشارها واتصالها حيث يكون
شرائط طويلة او تغطى معظم مساحة الاوراق والسيقان ويتاثر النمو
الخضرى والزهرى للنباتات العصبية بوضوح .

- (٢) اختبار مقاومة النباتات الهالفة ويجرى فى الحقل على السالات والاصناف
التي اظهرت مقاومة عالية فى اختبار الصوة - اذ غالبا ما تكون مقاومة
البادرة مستمرة فى النباتات الكبيرة فى الحقل - ويختلف الاختبار فى هذه
المرحلة عن اختبار الصوة فى :

- (١) يقتصر اجراء اختبار الحقل على السلالات او الاصناف التى اظهرت مقاومة عالية تحت ظروف الصوبة .
- (٢) تتم المدوى فى الحقل باستعمال مخلوط جراثيم اكبر عدد ممكن من السلالة الفسيولوجية للفطر التى تنتشر فى منطقة الزراعة .
- (٣) يزرع كل صنف او سلالة فى خط (سطر) او اكثر وتزرع السطوح الخارجية لكن حوض وكذلك الحواف باصناف شديدة الاصلبة بالمرض .
- (٤) تروى النباتات المراد اختبارها بالماء ثم تحفر او تترى بمعلق جراثيم الفطر او تحقن السنبيل قبل ظهورها من غمد الورقة الطرفية وعادة ما يكفى بحقن سنبلة الساق الاصلى .
- (اوسم المحقن الخضر الذى يستعمل فى احداث المدوى الصناعية)
- وعند تحديد درجات الاصلبة او المقاومة للنباتات فى الحقل تقسم الدرجات الى مجموعتين :
- (0, 0; , 1 and 2) على اعتبار انها نباتات مقاومة دون تمييز .
- و (3 and 4) على اعتبار انها نباتات مصابة كذلك دون تمييز .
- وقد امكن زيادة عدد البثرات النامية بعد احداث المدوى الصناعية بجراثيم الفطر المسبب لمرض صدأ الساق الاسود بان تعلق الجراثيم فى محلول تركيزه $\frac{1}{1}$ من محلول بانتوشينات الكالسيوم

ب- امراض تصيب الازهار او الثورات : Floral infecting diseases

مثل امراض التفحم السائب فى القمح ، والمفطى فى الشعير والبنجر الرفيعة وتتم المدوى الصناعية عادة فى الحقل برش السنبيل بعد ظهورها مباشرة بمعلق جراثيم الفطر او بحقن السنبيل قبل الظهور - وتجمع الحبوب الملوثة بجراثيم الفطر وتزرع فى الموسم التالى وعند النضج تقدر درجة الاصلبة بحساب النسبة المئوية للسنبيل المصابة الى مجموع السنبيل الكلى .

ج- امراض تصيب الخبث Seed borne diseases : مثل

غالبية امراض التفحم وتتم المدوى الصناعية بخلط الحبوب الجافة قبل الزراعة بمخلوط جراثيم الفطر او تنقع الحبوب قبل زراعتها فى معلق الجراثيم وبعد نضج السنبيل تقدر نسبة النباتات المصابة (وذلك باعتبار ان البثرات كله صاب) ان حبة واحدة مصابة فى السنبلة دليل كافى لاعتبار ان البثرات كله صاب

- ويمثلها الكثير من امراض الفيروس التي تنتقل غالبا بأنواع من المن Aphids sp. وتتم المدى الصناعية لهذه الامراض باحدى الطرق الاتية :
- (١) تفكك حشرات المن من نباتات مصابة الى النباتات المراد اختبارها
 - (٢) استعمال بعض النباتات الحساسة للفيروس للكشف عن درجة انتشار الاصابة في النباتات المختبرة .
 - (٣) حقن او نقل عصير النباتات المصابة بلبرة تشريح او مشروط داخل انسجة النباتات المراد اختبارها .

رابعاً - الحشرات وطرق احداث المداوى الصناعية بها :

قد يحدث الضرر للنباتات عن طريق :

- (١) الحفيرة الكاملة .
- (٢) احد اطوار نمو الحشرة (اليرقة او الحورية) - وفي كلتا الحالتين يتم تسمية الحشرة في الممثل ويقل الطور الذي يحدث الضرر الى النباتات المراد اختبارها سواء في الصحة او الحقل مع اتخاذ احتياطات كافية لمنع تسرب الحشرات او تضررها لاعدائها الطبيعية . وتتم الزراعة عادة داخل صوبة سلكية او تغطى النباتات الفردية المراد اختبارها في الحقل باقواس من السلك او من قماش التل لمزلها عن الجو الخارجى وتترك مدة كافية ثم تقدر درجة الاصابة .
- وفي حالة انتشار الاصابة الطبيعية بالحشرة في منطقة ما بصورة واثية يمكن زراعة الاصناف المراد اختبارها مع مجموعة من الاصناف التي تصاب بشدة واخرى معروفة بانها تقاوم الاصابة - وتزرع بحيث يصادف موسم انتشار الحشرة طور النمو للنباتات التي تتاثر بدرجة واضحة بالاصابة - وفي نهاية الموسم تنتخب الاصناف المقاومة على اساس تقدير النسبة المئوية للنباتات المصابة في كل صنف - وقد استعملت هذه الطريقة بنجاح في انتخاب اصناف من القمح مقاومة للذبابة Hessian fly في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة منذ ١٨٨٠ .

طريقة لاختبار مقاومة جذور الطماطم للنيما تودا :

- (١) يتم الحصول على بادرات طماطم طبيعية خالية من الاصابة (بطول ١٠-١٥ سم)
- (٢) تفصل جذور البادرات المراد اختبارها جيدا بالماء .
- (٣) تحبب التربة المحققة في قساري ١٥ سم ويمتل في وسط القصرية ثقب قطري ٣-٥ سم .

- (٤) يوضع في داخل هذا الثقب عدد ثلث من بيض النيماتودا .
 (٥) توزع الهادرات السليمة السابق غسل جذورها بالماء داخل الثقب وتروى بانتظام وتترك في غرفة التحضين على درجة حرارة ورطوبة مناسبة لمدة ١٠ - ١٥ يوما ثم تقدر بمدى درجة الاصلية بمدى المقد المتكونة على الجذور وتقدير حجمها .

٨- صفات الجودة في بعض محاصيل

الحقن الهامة

Breeding for good quality characters

تعتبر صفات الجودة في كل محاصيل الحقن كذلك من الصفات الكمية المقعدة في وراثتها والتي يتحكم فيها عدد غير قليل من الموائس الوراثية كما يتفاوت تأثيرها كثيرا بظروف البيئة - ويهتم مربي المحاصيل في العالم اهتماما شديدا بتحسين صفات الجودة للاصناف الجديدة بما يتلاءم مع تطور الاغراض المختلفة التي يستعمل فيها المحصول وتطور رغبات المستهلك - ولذلك سنتكلم عنها باعتبارها جزءا من الصفات العامة التي تحظى باهتمام المربين - ولما كانت صفات جودة المحصول تختلف من محصول الى آخر - بل وقد تتعدد صفات الجودة في المحصول الواحد تبعا لتعدد الاغراض التي يستخدم فيها او لاختلاف مراحل التصنيع التي يمر بها - ولذلك فسنعرض فيما يلي صفات الجودة لكن محصول على حدة والطرق المتبعة في قياسها في برامج التربية .

اولا . صفات الجودة لمحاصيل الحبوب

(١) القمح :

تمنى صفات الجودة الممتازة في القمح بان تكون صفات الحبوب الطبيعية وكذلك تركيبها الكيماوي يتناسب مع الاغراض الصناعية التي تستعمل فيها الحبوب (الطحين - المجين - الخبز) .

وتشمل صفات الجودة مجموعة الصفات الاتية :

١- صفات الحبوب :

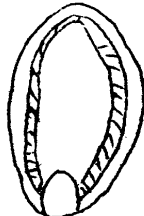
(١) الرتبة (دلالة النظافة)

(٢) اللون (٣) الشكل

(٤) درجة الامتلاء (٥) لون الاندوسبرم

(٦) نسبة الاغلفة بالوزن : وزن الحبوب

(٧) الاصلية بالحشرات والامراض والاضرار الميكانيكية .



(وضح مكونات حبة القمح على الرسم)

ب- صفات الدقيق :

(١) معدل استخلاص الدقيق : النسبة المئوية للدقيق الأبيض الخالص الناتج من طحن ١٠٠ كجم من الحبوب - فيقال استخلاص ٧٠ أو ٨٠ أو ٨٥ % وزيادة نسبة الاستخلاص صفة مرغوبة .

(٢) لون الدقيق : لون الدقيق المستخلص لبعض بينما الدقيق الكامل (دقيق + سن ورده) فيتأثر بلون كل من السن والردة وبالتالي يتأثر لون الخبز تبعاً للون الدقيق المصنوع منه .

(٣) كفاءة فصل الدقيق (عن السن والردة) : إذا زادت نسبة الرطوبة في الحبوب عند الطحن عن حد معين فإن حبيبات الدقيق تتجمع وتتقارب في الحجم من حبيبات السن والردة مما يؤثر على كفاءة الفصل أثناء عملية النخل وبالتالي لا يكون الاستخلاص كاملاً أي أن جزءاً من حبيبات الدقيق تنفصل مع السن والردة وبالتالي ينقص معدل الاستخلاص - كذلك إذا نقصت نسبة الرطوبة في الحبوب عن حد معين (بخلاف الحبوب) عند الطحن يعود إلى أن جزيئات السن والردة تتقارب في الحجم من حجم حبيبات الدقيق المستدقة في الصغر وبالتالي ينفصل جزء من السن والردة مع الدقيق فيزيد معدل الاستخلاص بطريقة غير طبيعية وبالتالي يتأثر لون الدقيق - ولذا يجب تعديل نسبة الرطوبة في الحبوب قبل الطحن إلى ١٤ - ١٦ % للحصول على كفاءة عالية في فصل الدقيق عن المكونات الخشنة (السن والردة) أثناء عملية النخل .

ج- صفات الخبز :

يحتوي الدقيق على ٧٨ - ٨٤ % نشا و ٨ - ١٦ % بروتين كلوى جزء منه قليل للذوبان في الماء والجزء الأكبر الباقي لا يذوب في الماء (قبل للذوبان في الكحول والاحماض العضوية) وهو الذي يترك باسم جلياديين - Giliadine وعلى كمية هذا الجزء من البروتين ودرجة جودته تتوقف إلى حد كبير صفات جودة الخبز الناتج . وتقاس صفات الخبز إما بإجراء اختبار الخبز المباشر - أو بطرق غير مباشرة بالحكم على محتويات الحبوب دون الحاجة إلى إجراء اختبار الخبز .

متطلبات اجراء اختبار الخبز :

- (١) توفر كمية كبيرة من الحبوب او الدقيق (١ - ٢ كيلو حبوب)
- (٢) توفر امكانيات عملية واجهزة خاصة .
- (٣) توفر خبرات فنية خاصة باعداد كبيرة .
- (٤) الاختبار متعدد المراحل ولذا لا يمكن اجراؤه على عدد كبير من الساعات في وقت قصير .
- (٥) يتكلف اجراء الاختبار على عدد كبير من الاصناف كثيرا من الوقت والجهد والنفقات .

مميزات الطرق الغير مباشرة للحكم على صفات جودة الخبز :

- (١) طرق تحليله سهل الاجراء - تعطي نتيجة دقيقة عند استعمال كميات بسيطة من الحبوب (١ - ٢ جم) .
 - (٢) تستعمل فيها ادوات عملية عادية ورخيصة .
 - (٣) طرقه ميسورة لا يحتاج اجراؤها الى توفر خبرات خاصة .
 - (٤) قلة الوقت اللازم للاختبار مما يسهل منه اجراؤه على عدد كبير نسبيا من الساعات في وقت قصير .
 - (٥) قلة الجهد والوقت والنفقات اللازمة لاجراؤه .
 - (٦) لكن ما تقدم يمكن اجراؤه في بدء برنامج التربية .
- من المقارنة السابقة بين متطلبات اجراء اختبار الخبز المباشر والحكم غير المباشر بتقدير صفات اخرى وثيقة الصلة بجودة الخبز يمكن القول ببيان الطريقة الغير مباشرة تصلح للاستعمال في بدء برنامج التربية حيث عدد الساعات كبير والكمية المتوفرة من حبوبها قليلة نسبيا - اما الطريقة المباشرة فيمكن استعمالها في نهاية برنامج التربية على عدد محدود من الساعات وحيث تتوفر الكميات الكبيرة من الحبوب اللازمة لاجراء الاختبار .

وفي اجراء اختبار الخبز بالطريقة المباشرة يتم الحكم على ثلاث مجاميع من الصفات التي يتضمنها تقدير الخبز Baking Report لكل عينة يجرى عليها الاختبار كالآتي :

١ - صفات المعجن : وهذه تشمل قياس :

$$(١) \text{ معدل المعجن} = \frac{\text{وزن المعجن} - \text{وزن الدقيق}}{\text{وزن الدقيق}} \times ١٠٠$$

- (٢) سرعة امتصاص المصين للنماء (بقياس الوقت الذي تستغرقه عملية المصين)
 (٣) سرعة التخمر
 (٤) معدل الزيادة في حجم المصين المتخمر = $\frac{\text{حجم المصين المتخمر} - \text{الدقيق} \times 100}{\text{الدقيق}}$

ب- صفات الخبز وتشمل القياسات الآتية :

- (١) وقت الخبز الزمن بالساعة الذي تستغرقه عملية الخبز
 (٢) معدل الزيادة في حجم الخبز = $\frac{\text{وزن الخبز الناتج} - \text{وزن الدقيق}}{\text{وزن الدقيق}} \times 100$
 (٣) نسبة متخلطات الخبز = $\frac{\text{وزن المصين} - \text{وزن الخبز الناتج}}{\text{وزن المصين}} \times 100$
 (٤) نسبة الثغور = حجم الخبز الناتج
 (٥) تصافي الخبز = $\frac{\text{وزن الخبز الناتج}}{\text{وزن الدقيق}} \times 100$
 (٦) عدد الخبز Bread Number = $\frac{\text{حجم الخبز} \times \text{حجم الثغور}}{100}$

ج- الحكم على الخبز الناتج : وتشمل قياس الصفات الآتية :

- (١) الشكل
 (٢) درجة الاحمرار (تلمين القشرة)
 (٣) نسبة القشرة الى اللب او سمك القشرة
 (٤) درجة تماثل الثغور من حيث الحجم والتوزيع على سطح الرغيف
 (٥) الطعم
 (٦) مدة الحفظ (عدد الايام التي يبقى فيها الخبز صالحا للاكل دون تاثر ملحوظ في صفاته)

يغطي لكل صفة من الصفات السابق قياسها درجة في تقدير الخبز بحيث ان مجموع الدرجات في القياسات المختلفة يغطي محصلة تعرف باسم قيمة الخبز Bread value وكلما ارتفعت هذه القيمة كلما دل ذلك على ارتفاع صفات جودة الخبز .

وتتلخص الطرق الغير مباشرة في الحكم على جودة صفات الخبز في تقدير :

- (١) البروتين الكلي في الحبوب او الدقيق
 (٢) بتقدير الجيلوتين الرطب او الجاف % (البروتين الغير ذائب)
 (٣) بتقدير قدرة الجيلوتين على الثبات في محاليل الاحماض المضوية .

(٢) الشمير :

يستخدم اجود اصناف الشمير فى العالم لتصنيع البيرة وينتصر فى الكم
من الصفات التى يتم قياسها وادنى الحدود الذى توفرها لصفات جودة ممتازة
لحبوب الشمير لى تصلح لتصنيع البيرة :

- (١) نسبة انبات مرتفعة لاتق من ٩٨ % .
- (٢) الحبوب الممتلئة الكبيرة الحجم والمتجانسة (لاتق نسبة الحبوب النكبيسة
عن ٧٥ %) .
- (٣) ارتفاع وزن الالف حبة (اكثر من ٣٥ جم) .
- (٤) انخفاض معدل الاغلة بالوزن (لاي تجاوز ١٢ % من وزن الحبوب) .
- (٥) نسبة البروتين الكلى فى الحبوب منخفضة (لاتجاوز ١٢ %) .
- (٦) نسبة الرطوبة لاتتجاوز ١٦ % .
- (٧) خلو الحبوب من الاصلبة النطرية والحشوية او التلف الميكانيكى للانفصام
والجنين كذلك يجب ان تكون تامة النضج خالية من اللون الاخضر .
- (٨) معدل استخلاص لايق من ٨٠ % .

(٣) الارز :

يمكن تقسيم صفات الجودة طبعا لمراحل التداول المختلفة التى يمر بها
محصول حبوب الارز من المزارع الى المستهلك الى :

١- صفات الارز الشمير :

حيث تعتبر نسبة الرطوبة بالحبوب وقبلية الصنف لسرعة الجفاف التى تؤثر
على صفات جودة الارز الشمير وبالتالي على تحمله للتخزين لفترة طويلة قبل
التجهيز دون فقد فى الوزن او انخفاض صفات الجودة - يشترط ان لاتزيد
عند الحصاد عن ١٦ % .

ب- صفات الارز المبيض : وهذه تتأثر بالصفات الاتية :

- (١) نسبة الرطوبة بالحبوب عند التجهيز .
- (٢) نسبة الاغلة الخارجية الى وزن الحبوب الكلى حيث تؤثر على معدل
تصافى الارز المبيض .
- (٣) درجة مقاومة الحبوب للكسر اثناء التجهيز حيث تؤثر على نسبة الحبوب
الكاملة
- (٤) مظهر الحبوب البيضاء الكاملة (٥) الاندوسيرم الشفاف المتجانس .

جـ - صفات جودة الطهي Cooking quality

تقسم حبوب الارز من حيث حالتها بعد الطهي الى :

(١) حبوب تحتفظ بحالتها وتبقى مفردة لا تلتصق ولا تتمجن Fluffy or dry grain

(٢) حبوب تفقد حالتها المفردة وتتمجن او تلتصق ببعضها بعد الطهي

Nonflaky or dry grains (وهذه اقل جودة وغير مرغوبة للمستهلك)
Sticky or moist grains

وتقاس صفات الطهي اما بطريقة مباشرة باجراء اختبار الطهي او بطرق غير مباشرة يعطى كل منها مدلولاً دقيقاً لجودة صفات الطهي .

اولا - الطرق الغير مباشرة :

(١) اختبار الثبات في القلوي : تنقى الحبوب في محلول ايدروكسيد البوتاسيوم - يوم

لمصرفة مدى بقائها بحالتها الصلبة بعد مدة ٢٤ ساعة - الاصناف الصلبة بعد الاختبار تدل على رداءة صفات الطهي .

(٢) اختبار النيوود : تجنى فكرة الاختبار على الصلابة الموجبة بين نسبة الاميلوز في الحبوب وجودة صفات الطهي - والمصروف ان الاميلوز يعطى لـ ١٠٠٠ ازرى داكن مع النيوود فكلما كان اللون معتماً كلما دل ذلك على جودة صفات الطهي .

(٣) درجة انتفاخ الحبوب بعد الطهي : وجد ان هناك علاقة وثيقة بين تمدد الحبيبات وبين جودة صفات الطهي - ويمرر رقم الانتفاخ Swelling Num.

بانه وزن الماء الذى يمتصه ١٠٠ جم من الارز المطهى على

درجة ٩٨ م بينما تعرف النسبة بين الزيادة في حجم الارز المطهى :

حجمه قبل الطهي بانها معدل التمدد في الحجم Expanded Volume

ثانيا - الطريقة المباشرة باجراء اختبار الطهي : وخطواتها كالآتي :

(١) يوضع ٥ جم من الارز الابيض في مخبار مدرج سعة ١٠٠ سم ٣ ويضاف اليها ٤٠ سم ٣ ماء مقطر ثم تغطى فوهة المخبار .

(٢) يوضع المخبار في حمام مائى على درجة حرارة ثلثية (٨٠ م) .

(٣) يقرأ حجم الارز في المخبار بعد ٢٠ دقيقة ثم تعاد القراءة بعد ذلك كل ١٠ دقائق حتى مدة ٩٠ دقيقة .

(٤) الحجم النهائى هو الحجم الذى يثبت عنده الارز الناتج في قراءتين متتاليتين .

- (٥) مدة الطهي هي المدة بالدقائق التي يصل فيها الارز الى الحجم النهائي .
- (٦) معامل الامتصاص Expection Ratio هو النسبة بين الحجم النهائي للارز الناضج والحجم قبل الطهي .
- (٧) يجري هذا الاختبار ٢ - ٣ مرات ثم يؤخذ المتوسط .

(٤) المذرة :

تستعمل حبوب الذرة في الدول النكبرى المنتجة له أساسا في تغذية الحيوانات ونسبة بسيطة في تغذية الإنسان (حيث تشمل الحبوب البيضاء في إنتاج بعض الأغذية) (Corn meal, Corn flour & Corn flake) كما يستعمل دقيق الحبوب في الدول النكيرة لصناعة الخبز أو يستعمل لانتاج مواد صناعية مختلفة مثل النشا والجلوكوز وسيل الجلوكوز والكتول والاسيتون والبنسيت . كما أن النباتات أو الكيزان الخضراء تستعمل كعلف أخضر أو تحفظ كسيلي - وتبعا لعدد الاستعمالات يشترط أن تتوفر في أصناف الذرة السلي تصلح لاستعمال ما صفات جودة معينة - وسوف نمرر فيما يلي صفات الجودة الهامة :

(١) صفات جودة المحبوب :

- ١- درجات الجيوب : تقسم الجيوب الى درجات تبعاً للونها :
- جوب بيضاء : لاتزيد نسبة الجيوب الصفراء بها عن ٢ % .
- جوب صفراء " " " " " البيضا " " ٥ % .
- جيوب مختلطة تشتمل على الجيوب الصفراء والفاثحة والحمراء والقرفلية والنفسجية .
- ويشترط تجانس لون الجيوب بحيث تتبع احدى الدرجتين الاوليين حتى تناسب غرض استعمالها في تغذية الانسان او احد الاغراض الصناعية الاخرى - امساك
- الجيوب المختلطة تستعمل عادة كعلف للحيوان .

- ب- رتب الجيوب : تحدد رتب الجيوب في الولايات المتحدة نتيجة لعدة لعدة قياسات كما في الجدول الاتي :

الترتبة	وزن الحبوب بالرطل في البوش	نسبة الرطوبة %	نسبة المواد الغريبة %	نسبة الحبوب التالفة الكلمية % بتأثير الحرارة
١	٥٦	١٤ر	٢	٣
٢	٥٤	١٥ر٥	٣	٥
٣	٥٢	١٧ر٥	٤	٧
٤	٤٦	٢٠ر	٥	١٠
٥	٤٦	٢٣ر	٧	١٥

وتعتبر الذرة صيوانية Flent اذا كانت ١٥ % من الجيوب على الاقل صيوانية كما تعتبر الذرة منفوزة Dent اذا كانت ١٥ % من الجيوب على الاقل منفوزة وتقسّم جوب الذرة الصيوانية او المنفوزة الى الرتب الخمس التالية تبعاً لنتيجة قياس الصفات الجينية في الجدول السابق .

جـ- نسبة الجيوب المتغيرة تادراً على الانتبات Sound seeds ويقصد بذلك الجيوب التي تعرضت للتلف وموت او ضعف حيوية البنتين لسبب :

- (١) ارتفاع نسبة الرطوبة عند الحصاد او اثناء التخزين .
 - (٢) ارتفاع الحرارة الشديدة قبل النضج او اثناء التخزين .
- ويؤدى ضعف حيوية البنتين او موته الى :

(١) تدهور مكونات الجيوب (الاندوسيلزم) من البروتين والنيت والنشا بدرجة تؤثر على صلاحيتها للاستعمال فى التغذية او لاي غرض صناعى آخر .

(٢) يقلل من قيمة الجيوب كقائى .

د - نسبة الرطوبة فى الجيوب : نذكر لان نسبة الرطوبة بالحبوب الناضجة عند الحصاد تختلف من ٢٠ % الى اكثر من ٣٠ % - كما ان هذه النسبة عرضة للتغير الشديد بالتهادة او النقص تبعاً لظروف التخزين ومدته - ولذا فقد اصطلح على حساب محصول الجيوب بعد التفريط وتعديل نسبة الرطوبة الى ١٥ % كأساس لمقارنة المحصول كأساس لرتبة الجيوب (انظر الجدول السابق) .

هـ - محتوى الجيوب من المواد الغذائية والفيتامينات : تحتوى حبة الذرة فى المتوسط على المكونات الآتية كنسبة مئوية بالوزن :

١٢.٥	رطوبة	٦١ %	نشا	٢٣ %	الياف	١٠ %	بروتين
١٤	% سكريات ذائبة	١٤ %	ماء	٤ %	زيت	٦ %	سكريات شحمية
٤	% مكونات اخرى						

وفى الذرة الصفراء المنفوزة يكون الجنين ١١.٦ % فى حين يكون الاندوسيلزم حوالى ٨.٢ % وتكون اظفة الجيوب الداخلية (Pericarp) حوالى ٥ % ولزيادة محتوى الجيوب من الزيت او البروتين او كليهما يجرى الانتخاب على اساس :

- (١) حجم او وزن جنين الحبة المرتفع .
- (٢) اختيار الاصناف التى تستجيب للتسميد الازوتى الغزير
- (٣) وزن ١٠٠ حبة المرتفع .

(٢) صفات جودة الدقيق : يتم طحن حبوب الذرة التي تستعمل لانتاج الدقيق أو لأغراض صناعية أخرى بأحدى طريقتين :

أ - طحن الحبوب الجافة : Dry Milling

ويستعمل لهذا الغرض الاصناف ذات الحبوب البيضاء حيث يستعمل الدقيق لاعداد كثير من الاطعمة - ويفضل لهذا الغرض الاصناف ذات الحبوب البيضاء حيث يستعمل الدقيق لاعداد كثير من الاطعمة - ويفضل لهذا الغرض الحبوب المنفوزة المربطة القاعدة البيضاء ذات الاندوسيم النشوي .

ب - طحن الحبوب الرطبة (انجثلة) : Wet Milling

وتستعمل الحبوب البيضاء أو الصفراء على السواء - وفي الوقت الحاضر نظرا لعدد الاغراض التي يستعمل فيها دقيق الذرة الناتج بهذه الطريقة يشترط توفر مواصفات خاصة في الحبوب لتتناسب لنوع معين من الانتاج الصناعي :

- (١) حبوب صفراء للحصول على زيت جنين الذرة .
- (٢) حبوب صفراء للحصول على دقيق غني في نسبة الكاروتين .
- (٣) حبوب بيضاء عاليه في الاميلوز ومنخفضة في نسبة الاميلوبكتين - يستعمل في صناعة الباستيت .

(٣) صفات جودة الحلب الاخضر أو الجاف أو السليج :

في كثير من دول اوربا حيث لايسمح موسم النمو بالتزهير وتكوين كيزان أو حبوب تزين الذرة اساسا للحصول على محصول الحلب الاخضر أو الدريس أو السليج ولذا يشترط لكى تتلاءم الاصناف المزروعة مع هذه الاغراض ان تكون :

- (١) سريعة النمو صكرة النضج (٥٥ - ٧٠ يوم طول موسم النمو) .
- (٢) غزيرة النمو الخضري ومتكاثفة الاوراق .
- (٣) نسبة الاوراق : السيقان مرتفعة ونسبة الالياف منخفضة .
- (٤) نسبة الرطوبة منخفضة .
- (٥) انخفاض نسبة السكريات الاحادية والاحماض الامينية .
- (٦) ارتفاع نسبة النشا والهوتين المخزن في الاوراق .

ثانياً - صفات الجودة لمحاصيل الالياف

القطن

تتمثل صفات جودة تيلة القطن الصفات الطبيعية الآتية :

الرتبة - الطول - انتظام الطول - المتانة - الاستطالة - النمو - النضج -
وستتناول بايجاز شرح هذه الصفات وأهميتها لمربي القطن - والطرق المتبعة
في قياسها فيما يلي :

١ - الرتبة : Grade

أقدم وأبسط واسن وسيلة لتقييم القطن في التجارة وهي مقياس لدرجة
نظافة القطن (نسبة ما تحتويه التيلة من الشوائب او المواد الغريبة والشعرات
التيقة) - ويحظى الفرز مدلولاً للرتبة (درجة النظافة) وطول التيلة
وتختلف حدود الرتب واسماؤها في الولايات المتحدة عن مصر وفي السودان
تستعمل الأرقام للتفريق بين الرتب المختلفة - ولدينا في مصر الآن ٧ رتب
رئيسية - هذا الى جانب انصاف وارباع واثمان الرتبة الواحدة - وقد وجدت
هناك علاقة قوية بين رتب القطن المصري وبين نسبة عدم الخزل .

الرتبة	عدم الخزل	الرتبة	عدم الخزل
(١) اكسترا	Extra ٢ %	(٥) فف Fully fair	٦٠ %
(٢) فف	Fully good ٥ %	(٦) جف Good fair	٣٠ %
(٣) ج	Good ١٥ %	(٧) ف Fair	٤٠ %
(٤) فجف	F. good fair ١٥ %		

وقد درس عبد الباقى وشرف الملاقة بين الرتبة في الاقطان المصرية ونسبة
عوادم شيرلى (او زيادة المواد الغريبة والشعرات الميتة او ما يعرف بالموادم
الكثية كلما انخفضت رتبة القطن) وتدل نتائج هذه الدراسة على ان الرتبة
تعتبر مقياساً صحيحاً لدرجة النظافة القطن مقدرة بجهاز شيرلى - كما أكد
نفس الباحثان الملاقة بين الرتبة المالية ومتانة التيلة مقدرة بجهاز
استيلوميتر والنمو المالية مقدرة بالميكرونير - بينما لم تكن الملاقة واضحة
بين الرتبة وطول التيلة او متانة الخزل .

ومن الواضح ان رتبة القطن تتأثر بشدة الظروف البيئية ولكنها تتأثر
كثيراً على اغلب صفات تيلة القطن المميزة للصنف (الوراثية) كالمتانة
والطول والنمو .

ب- الطول :

وهو أوضح صفات الشمرة المميزة للصنف وترجع أهمية قياسه الى انه من اهم العوامل المحددة لنمرة الخيوط المفزولة ، ويدخل في حساب الطول الشمرات التي يزيد طولها عن ١٢ م ذلك لان الشمرات الاقصر من ذلك لاتصلح للفزل - وهناك ارتباط طردى وثيق بين الطول ومثانة التيلة او مثانة الفزل من ناحية وبينه وبين نموثة التيلة من ناحية اخرى .

ويتراوح الطول من ٣٠ - ٤٠ سم ($\frac{1}{8}$ - مايقرب من ٢ بوصة) في الاقطان المصرية .
Gossypium barbadense

ومن ١٨ - ٢٢ سم ($\frac{3}{4}$ - ١ بوصة) G. arboreum في الاقطان الهندية .

ومن ٢١ - ٢٨ سم (ابوصة - $\frac{1}{4}$ بوصة) G. hirsutum الأمريكية

وفي قطن جزيرة البحر يتبع G. barbadense يتراوح الطول من ٤٠ - ٥١ سم (بومتين) .

ويقال الطول بمدة طرق وهي اما يدويه او آلية .

(١) الطريقة اليدوية :

وتستعمل في حالة القطن الزهر او الشمر - وهي اكثر الطرق شيوعا في التجارة او في محلات تربية القطن للتقدير الهدئي لطول التيلة .

(٢) طرق التمشيط :

وتستعمل في حالة القطن الزهر فقط حيث تمشط الشمرات الموجودة على البذرة وتفرد في صورة دائرة او هاله hallo حول البذرة ويقاس الطول بواسطة مسطرة شفافة على شكل منقلة . (Hallo length)

الطرق الالية : حيث تستخدم اجهزة خاصة موضوعة في معامل مكيفه بالهواء ومنظمة درجة الحرارة والرطوبة واهم هذه الاجهزة :

(١) المجرزات : Cotton Sorters

وتستعمل هذه الاجهزة لفصل عينة القطن الى مجاميع من الشمرات المتساوية في الطول ثم توزن كل مجموعة وذلك يمكن حساب متوسط الطول للمينة وتوجد منها عدة انواع :

Pressley Sorter	(٥)	Ball's Sorter	(١)
Uster Staple Apparatus	(٦)	Bear's Sorter	(٢)
Johannsen Zweigle Apparatus	(٧)	Suter-Webb Sorter	(٣)
		Shirley Comb Sorter	(٤)

وعيب هذه الاجهزة ان تحضير العينة يستغرق وقت طويل نسبيا وسنكتفى هنا
بشرح فكرة مجزئ بولز وهو اقدم هذه الاجهزة ولا يزال يستعمل في معامل
الغزل المصرية .

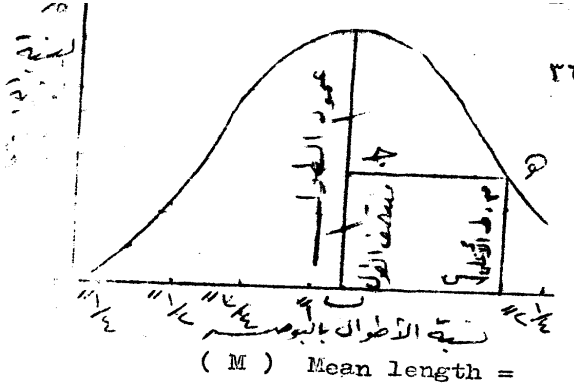
مجزئ بولز : ويتكون من جزئين :

(١) صندوق السحب Draw Box ويقوم بتحويل عينة القطن الشعر السى
شريط Silver به شعرات متوازية .

(٢) الجهاز نفسه وهو عبارة عن مجموعة من الاسطوانات مثبتة على عربة - وتمرر
العربة على شريط من القطنية مثبت على منضدة طولها حوالي مترين ويقسم
الى اثمان بوصة (من صفر الى ٢ بوصة) ولتشنين الجهاز يوضع شريط
القطن بين الاسطوانتين العلويتين بالجهاز تسمى Delivery Rollers
وتمرر بين الاسطوانتين الملمستين لسطح القطنية - ويبدأ بترسيب الشعرات
حسب اطوالها في عكس اتجاه مرور القطنية فتسقط الشعرات القصيرة فالاطول
وهكذا حتى يتم ترسيب كل مجاميع الشعرات - والنم المناسب للعينة هو
الماخوذ من وزن ٢ رجم ويكفى مرور العربة ٢٥ - ٥٠ مرة (مشوار) لاخذ
نتائج يعتمد بها - وتجمع الشعرات حسب اطوالها (تجمع فقط الاطوال
بين $\frac{1}{4}$ و ٢ بوصة ويشمل باقى الاجزاء) ويوزن كل جزء على حدة وتحسب
النسبة المئوية لاوزان لكل طول ومن الحساب يمكن رسم توزيع تكرارى نسبى
لهذه الاوزان .

تقدير الطول :

يرسم منحنى التوزيع التكرارى ومن اعلى نقطة (م) تسقط عمود الى القاعدة
(ب) وينصف هذا العمود فى (ج) ويرسم منه موازى للقاعدة يقابل الجزء
الايمن من المنحنى (اطول الشعرات) فى نقطة (د) ثم يسقط عمود من
(د) قابل للقاعدة فى نقطة (هـ) - فيكون الطول الفعال هو (ا ب)
ويعرف ايضا بمنصف السقوط او (ب ج) يساوى منتصف الطول .



ويستفاد من قياس الطول الشماري ، متوسط طول التيلة في حساب درجة الانتظام في الطول طبقا للمعادلة الآتية :

درجة الانتظام = $\frac{\text{متوسط طول التيلة}}{\text{الطول الفصا}}$ وكلما كان الناتج اقرب للواحد الصحيح كلما دل ذلك على ان عينة القطن اكثر انتظاما في طول الشمرات .

(٢) قياس الطول بالاجهزة الالكترونية : Photoelectric apparatus

وتعتمد الفكرة الاساسية لهذه الاجهزة على ان الشمر المشط يحرس للضوء الذي يختلف تركيزه بعد مروره حسب طبقات الشمر نتيجة اطولها ويستقبل الضوء بعد مروره خلال شمرات القطن المختلفة الطول في خلية ضوئية كهربية وهذه تقوم بتحويله الى حركة كهربائية تترجم كميات الشمر عند كل مجموعة من مجاميع الاطوال في صورة منحنى يمكن منه عمل حساب الاطوال المختلفة والطول الفصا ، ومتوسط الطول ، ونسبة الانتظام بنفس الطريقة السابقة ذكرها في جهاز بولز - يوجد ٣ انواع من هذه الاجهزة :

Fibrograph

(١) الفيهروجراف

(٢) جهاز بولز الالكترونى • Automatic fiber length tester

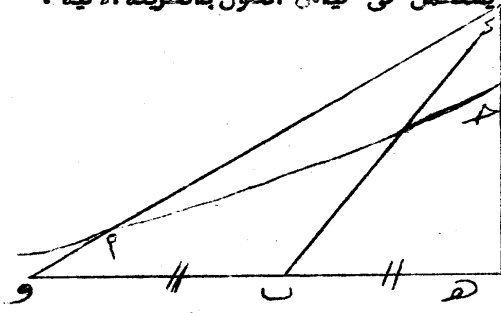
(٣) جهاز شيرلى الالكترونى • Shirley photoelectric stapler

وسنكتفى هنا بشرح طريقة القياس بالفيهروجراف الذى يحتر اكثر هذه الاجهزة

انتشارا •

تؤخذ عينة القطن الشمر وتقسم بواسطة اليدين ثم يطبق النصفين على بعض في اليد اليسرى بحيث تكون اطراف الشمرات للخان وبواسطة الامشاط الخاصة بالجهاز - تمشط العينة (يراعى توزيع الشمرات وتوازنها بكل مشط) - تثبت الامشاط في مكانها بالجهاز - وعند انزاع حامل اللحات على الامشاط يختبر الضوء اولا الطبقة القاعدية للشمرات (وهى اكثف طبقات الشمر) ولذلك يكون الضوء الذى ينفذ خلالها قليل ويتجه الضوء النافذ الى الخلف الضوئية الكهربائية

التي تحوله الى حركة يسجلها القلم على الورقة الخاصة بالمينسة Card -
وتدور الاشواط الى اعلى وتنتهي اطوال الشمرات القصيرة وتخف كثافة الشمرات
تدريجياً وبالتالي تزداد كمية الضوء النافذ الذي يصل للخليا الضوئية ويرسم
القلم المنحنى الجين فيما بعد والذي يستعمل في قياس الطول بالطريقة الاتية :



تمين النقطة (أ) على المنحنى والتي
تبعد عن خط القاعدة (هـ و)
بمسافة ربع بوصة - ثم ترسم المماس
(ج و) الذي يمس المنحنى عند (أ)
ويقطع الاحداثى الراسى عند (ج)
فيكون (ج هـ) هو الطول المتوسط
Mean length (M)

ثم ينصف خط القاعدة (و هـ) عند (ب) ويرسم المماس (ب د) ليقطع
الاحداثى الراسى عند (د) فيكون (د هـ) عبارة عن متوسط طول الشمرات التي
يؤخذ طولها على المتوسط (ج هـ) ويسمى متوسط النصف الملى للشمرات - وكلما
قرب المتوسطين السابقين من بعض كلما كانت شمرات العينة أكثر انتظاما وتقدر
نسبة الانتظام في الطول كالآتي :

$$\text{نسبة الانتظام} = \text{Uniformity ratio} = \frac{\text{متوسط الطول} \times 100}{\text{متوسط النصف الملى}} = \frac{M \times 100}{U. H. M.}$$

ولنسبة الانتظام أهمية خاصة في صناعة الغزل المشد - Combed Yarn
حيث ان عدم الانتظام في الطول يؤدي الى زيادة الفقد عند التمشيط .

ج - المتانة : Strength

من الصفات الهامة في برامج تربية القطن وهى صفة وراثية مركبة تتأثر كذلك
بالظروف البيئية - وتتأثر المتانة بقطر الشمرة • وسمت كل من الجدار الاولى
والجدار الثانوى - ولما كان قطر الشمرة يتحدد في الايام الاولى من عمر
الشمرة لذلك لايتأثر الجدار الاولى كثيرا بالظروف البيئية - اما الجدار الثانوى
والذى يستغرق ترسيب السليلوز في طبقاته وقتا طويلا فانه يتأثر بعدة الظروف
البيئية • فاذا صادف تكوين طبقات الجدار الثانوى ظروف غير ملائمة (نقص
الرطوبة او المواد الغذائية) فان بعض الشمرات قد تموت قبل تكوين الجدار
الثانوى Immature fibers - او تتسبب طبقات غير متكاملة فتكون
الشمرة غير كاملة الجدار الثانوى Medium or semi-mature fibers
واذا كانت الظروف مناسبة فان نسبة الشمرات الناضجة او السميكة الجدار الثانوى
تزداد (Mature or thick-walled fibers) وتقاس بعدة طرق :

- (١) متانة الشعرة Single fiber strength
 (٢) متانة خصلة من الشعر Bundle strength
 (٣) متانة الغزل Hank or yarn strength

ويستعمل لقياس متانة القيلة جهاز برسلى ، جهاز الاستيلوميتر - وتقدير هذه الأجهزة النقل القاطع لمجموعة من الشعرات ويؤخذ في النهاية متانة وزن ثابت هو الطليجرام كقياس للمتانة - ويصرف مماس برسلى (للمتانة) بأنه عدد الارطال اللازمة لقطع وزن ١٠ مجم من الشعر .

متانة الغزل : Yarn or Hank Strength

وتقاس عدة متانة للشلة ، وبني عبارة عن خيط غزل طوله ١٢٠ ياردة ونبرة خيط الغزل تدل على سمك الخيوط .

وتعرف نبرة الخيط بأنها عدد الشلات الممكن غزلها من رطل واحد من القطن الشعر .

ولاختبار متانة الشلة توضع الشلة في جهاز الاختبار حيث تحمل بين خطافين الاسفل يتحرك اتوماتيكيا فيتحرك معه مؤشر يدل على الثقل القاطع بالرطل - وعندما تنقطع جميع المفاصل الضعيفة يقف الجهاز تلقائيا ونقرأ مباشرة الثقل القاطع بالرطل وتكون :

متانة الغزل = الثقل القاطع (متانة الشلة) × النبرة (عدد الشلات)
 وتتراوح متانة الغزل للاقطان المصرية بين ١٤٠٠ الى ٣٠٠٠ وكلما زاد الرقم كلما دل ذلك على متانة اعلى .

المناقشة بين متانة الشعر والصفات الغزلية :

تناولت معظم دراسات كثير من الباحثين تحديد المناقشة بين متانة الشعر ومتانة الغزل باعتبار ان هذه الاخيرة يتوقف عليها كثير من صفات الغزل والنسيج وقد اجمع الباحثين ان متانة الشعر عامل اساسى في متانة الخيط وان الاقطان الحديثة تنتج غزلا امتن من الاقطان الضعيفة - وقد اكد رولين ١٩٥٢ - ان الشعرات الرقيقة الجدار (الضعيفة) تؤدي الى تكوين المقعد بخيوط الغزل - ولا تمتص الصبغات بانتظام وتؤدي الى تقطع الخيوط اثناء عملية الغزل مما يسبب رفع تكاليف الانتاج عنوة على ضعف ورياءة نوع النسيج الناتج - من هذه الخيوط .

يرى بعض الباحثين الى ان وجود الشميرات الرقيقة الجدار (الضعيفة) بنسبة تصل الى ٥٠ % لا يؤثر كثيرا على متانة الخصلة او متانة الخيط وذلك بالرغم من ضعف الشميرات المفردة فانه نظرا لقلة سمك الجدار يزداد عدد الشميرات في وحدة المساحة من قطاع الخيط بدرجة تجعل الخيط ذو متانة مرتفعة .

د - النعومة : Fineness

يقصد بالنعومة رفع او دقة الشعرة الى جانب نعومة لمسها وهي تتوقف على محيط الشعرة وسمك الجدار وهي من الصفات الكمية الثابتة في الصنف - والنعومة من اهم العوامل المحددة لنعومة الخيط وبالتالي لمتانة النسيج كذلك يتوقف عليها الى حد كبير انتظام مظهر الخيط وعدد العقد به - وتقدر النعومة اما :

- (١) بالوزن : بتقدير وزن السنتيمتر الطولى من الشعرة
عدد الشميرات x طول المقطع = الوزن الكلى للشميرات
ثم توزن الشميرات على ميزان حساس الى اقرب ٠.٠٠٠١ جم
وزن الخصلة بعد قطمها
فيكون وزن السنتيمتر من الشعر = $\frac{\text{الوزن الكلى للشميرات}}{\text{وزن الخصلة بعد قطمها}}$

- (٢) او تقاس باجهزة خاصة : Micronaire or Aerolometer
من الميكرونيمر او الايولوسيتير وتبنى فكرة القياس بهذه الاجهزة على قياس كمية الهواء التى تمر خلال وزنه ثابتة من الشعر فتكون كمية الهواء المارة بين شميرات خمسة اكبر من الكمية المارة خلال شميرات ناعمة وهناك علاقة بين النعومة والطول - فالأقطان طويلة الثقيلة اكثر نعومة من القصيرة الطول .

هـ - اختبار نضج الشميرات : Fiber Maturity

يستند على نضج الشميرات بمقدار السيلولوز او سمك طبقة الجدار الثانوى للشعرة ويتميز السيلولوز بخاصية الانتفاخ Swelling فالشعر الناضج يكون اكثر انتفاخا من الشعر الغير ناضج او المتوسط النضج - وعند معالجة عدد من الشميرات موضوعة على شريحة زجاجية بمحلول من ايد ١٨ % وفحص هذه الشميرات تحت الميكروسكوب فان الشميرات المنتفخة هي الشميرات الناضجة ولما كان ترسيب السيلولوز يقى او ينعدم كلية في مواقع التواءات الشعرة فانه كلما كثر عدد الالتواءات في الشعرة كلما دل ذلك على عدم نضج الشعرة .

كذلك يمكن قياس النضج بقياس سمك الجدار : التثبيت الداخلى (١٠-١١)

فإذا كانت هذه النسبة ١ : ١ أو أكثر قليلا أى أن سمك الجدار أكثر من سمك القناة + تنشر الشجرة ناضجة - وجدر بنا أن نشير لأهمية وجود القناة - إذا أنها مستغلة عن مرونة الشجرة فإذا تآكلت القناة كلية فإن الشجرة تصبح صلبة ويسهل قطعها - كذلك فإن زيادة حجم القناة بالنسبة لسمك الجدار بحيث يصبح تركيب الشجرة عبارة عن قناة فقط يتبعه نقص متانة الشجرة وعلى ذلك فإن الشجرة الناضجة النموذجية تجاريا هي ما كانت نسبة الجدار / القناة = ١ : ١ ولا يوجد تفاوت كبير بين الأصناف المصرية فى هذه الناحية يمكن إقطنان الأيلند الأمريكية التى وجد أن نسبة الجدار تتراوح بين ٠.٨ - ٠.٩ : ١ تجويف .

ثانيا - أغراض التربية فى محاصيل الحقل الهامة

يقوم المربي قبل البدء فى تنفيذ برنامج تربية صنف جديد من محصول معين بتحديد الأغراض أو الصفات التى يهدف إلى أن يحتويها الصنف الجديد من هذا المحصول وعموما يمكن تقسيم أغراض التربية بصفة عامة إلى :

- (١) أغراض أساسية يتأثر بها المحصول بطريقة غير مباشرة : وهى عبارة عن مجموعة للصفات التى تؤثر على المحصول مثل صفات المقاومة للرقاد - التساقط - الأمراض - البرودة - الجفاف - الحرارة - الطلحة - القلوية . . . الخ .
- (٢) أغراض أساسية تؤثر على المحصول بطريقة مباشرة : وهى عبارة عن مكونات صفة المحصول والتى تساهم كل منها مساهمة مباشرة فى المحصول .
- (٣) أغراض لتوعية المحصول : وهى الصفات التى تتعلق غالبا بالتحليل الكيماوى للمحصول (صفات الجودة) .
- (٤) أغراض ذات أهمية خاصة تختلف من محصول لآخر .

(١) أغراض التربية فى القمح :

المحصول - التكيف فى النضج - المقاومة للرقاد - المقاومة للانفراط - المقاومة للمسراني (وأهمها أمراض إصداء البياض ، الأوراق ، التخمير) - صفات الجودة للدقيق والخمير .

(٢) أغراض التربية فى الشعير :

المحصول - التكيف فى النضج - المقاومة للرقاد - المقاومة للانفراط - المقاومة للمطش (الجفاف) - المقاومة للأمراض (وأهمها إصداء الأوراق) - التيقن الشبكي ، البياض الدقيق ، التخمير النتن والمخيطى (صفات جودة البيرة (المولت) صفات جودة شعير العلف .

(٣) اغراض التهيئة فى الارز :

المحصول - التهيؤ فى النضج - سرعة جفاف الجيوب عند النضج -
المقاومة للرقاد - المقاومة للانفراط - المقاومة للامراض (واحمها اصداء
الاوراق) - واللغة وخص الساق - (والقمة البيضاء - وتفحم الجيوب)
- صفات جودة الجيوب عند الطهى .

(٤) اغراض التهيئة فى الذرة :

المحصول - التهيؤ فى النضج (الملائمة لموسم النمو) - المقاومة
للحشرات والجفاف - المقاومة للرقاد - المقاومة لتساقط الكيزان - سمك اغلفة
الكيزان الخارجية - الملائمة للحصاد الميكانيكى - المقاومة للامراض (امراض
البادرة - تمفن الجذور ، السيقان ، الكيزان - تفحم الجيوب) - مناعة
جودة الجيوب - والدقيق .

(٥) اغراض التهيئة فى القطن :

المحصول - الملائمة لطول موسم النمو - مقاومة الامراض مثل الذبول
والخناق والنيماطودا - التخلص البكتيرى والحشرات مثل الدودة القارضة -
والحفار ودودة الورق وديدان اللوز) . والتهيئة لصفات الثيلة الممتازة - و
البذور من مادة الجوسيون السامة . . وارتفاع نسبة الزيت فى البذور) .

(٦) اغراض التهيئة فى الكتان :

المحصول - (الياق اوبذور) - المقاومة للرقاد - المقاومة للامراض -
(الذبول - صدا الكتان - صفات جودة الالياق والزيت .

(٧) اغراض التهيئة فى محاصيل الحلف :

المحصول - (علف اخضر - دريس - سيارج) - القبلية للحص - المقاومة
للبرودة والحرارة والجفاف - التهيئة للمقاومة للامراض والحشرات - صفات الجودة
الممتازة للحلف الاخضر او الدريس (او السيارج) ارتفاع نسبة الاوراق - ارتفاع محتوى
الهروتين - انخفاض الرطوبة والالياق)

(٨) اغراض التهيئة فى قصب السكر :

المحصول - الملائمة لطول موسم النمو - المقاومة للرقاد - المقاومة للامراض -
(الفيروس - الموزايك - المقاومة للشابات) - صفات الجودة الممتازة (ارتفاع
نسبة السكر - نقص نسبة الالياق - والسكريات الاحادية) .

التحكم فى تلقيح نباتات المحاصيل

يعتبر اجراء التلقيح الذاتى الصناعى والتلقيح الخلطى الصناعى من اهم العمليات التى يجب ان يلم بها مربي المحاصيل . والفرق بين اجراء التلقيح هو ضمان ان حبوب لقاح من نباتات معينة تقوم باخصاب بويضات نباتات محددة دون ان يحدث اى تلوث باشتراك حبوب لقاح غير مرغوب فى استعمالها .

وعادة ما يكون هناك حقل خاص لاجراء عمليات التلقيح الذاتى والتلقيح الخلطى الصناعيين . ويختار هذا الحقل والذى قد يطلق عليه حقن التربية Breeding nursery او حقن التهجينات Crossing nursery فى مكان قريب يسهل زيارته فى اى وقت لان اجراء التلقيحات قد يستدعى زيارة هذا الحقل يوميا وفى اوقات مختلفة (صباحا - مساء - فجرا) ولذا فلا بد ان يكون موقع الحقل مناسباً لجميع العاملين فى التلقيحات . كما يجب ان يكون الحقل مناسباً لنمو النباتات بحالة طبيعية ومزوداً بإمكانات المحافظة على هذه النباتات من الاعشاب المرضية والحشيشة . الخ كما يمكن ريه فى اى وقت . ايضا تكون به امكانيات اظلال او اظالة اعضاء بعض اماكنه وما قد يكون مرغوباً فى اجراءه من عمليات تؤثر فى تزهير النباتات فى الفترة المرغوبة .

ويتوقف مساحة حقل التهجين على عوامل متعددة منها :

- (١) عدد الاصول الوراثية المطلوب استخدامها فى التلقيح .
- (٢) كيفية زراعة هذه الاصول الوراثية.. مع الاخذ فى الاعتبار بانه لابد وان تترك مسافات بين النباتات تسمح بحركة الباحثين لاجراء التلقيحات . . . ايضا لتسهيل استخدام اجهزة معينة كالاجهزة المستعملة فى اجراء الخصب الجماعى . ويمكن ان تترك مسافات حوالى ٤٠ سم بين السطور فى حالة زراعة الحبوب الرقيقة كالقمح والشمير . . . الخ كما وان محصول مثل الذرة الشامية يمكن اجراء التلقيحات فيها اذا ما زعمت بغرس طرق الزراعة المادية مع ترك مسافات اوسع بين النباتات فى نفس الخط وفى النصوص تترك البذور على خط واحد فقط .

- (٣) عدد المرات المطلوب زراعتها من كل اصل وراثى . ففي الحالات التى يختلف فيها موعد التزهير بين الاباء فلا بد من زراعة عروات مختلفة من اى من الاباء او

من كليهما • وذلك للتأكد من أن كلا الأبوين سوف يزهر في نفس الوقت •
 مراعى عند زراعة حقل التهجينات أن تخف البادرات في العبوة بحيث يبقى
 نبات واحد فقط في كل جورة • ويلاحظ ذلك أيضا في المحاصيل التي تنزع
 بذورها الرقيقة في الصوب ثم تنقل البادرات بعد ذلك إلى الحقل (كما يحدث
 في بذور القصب والبطاطس • • • • • المحاصيل الأخرى) • وقد يجرى الانبات
 أولا في الصوبات ثم يتم نقل النباتات بعد ذلك للحقل في حالة إذا ما كانت الظروف غير
 مواتية في الحقل للزراعة مباشرة خاصة إذا ما تطلب إنهاء البذور توفير ظروف بيئية معينة
 (مثلاً تدفأ الصوبات عند إجراء انبات بذور يتطلب انباتها درجات حرارة مرتفعة) حيث
 يتم إنهاء بذور هذه المحاصيل في صواني خشبية أو فخارية أو في اكواب ورقية • •
 وبعد انقضاء فترة معينة بعد الانبات يتم نقل البادرات إلى المكان المستديم في حقل التهجينات •
 وعند إجراء الزراعة عادة ما يقسم حقل التهجينات إلى قطع بكل منها عدة خطوط
 أو سطور ثم ترقم الخطوط أو السطور بأرقام خاصة بالأصول الوراثية التي ستزرع بها •
 ويكون المسمى قد أعد أصوله الوراثية للزراعة موضعها في أكياس معينة يدون عليها
 نفس الأرقام المدونة على عائمات الخطوط أو السطور في حقل التهجينات • ويجب أن يزرع
 حقل التهجينات في انسب موعد للزراعة مكرراً بقدر الامكان • • • • • وكلما كانت النباتات
 مكررة في زراعتها كلما كان ازهارها طيبى وكلما أمكن إجراء التلقيحات في موعد
 مكرر • • • • • وبناء على ذلك يمكن الاستمرار في إجراء التلقيحات لفترات طويلة • كما
 وأن الزراعة المبكرة تسمح بإجراء التلقيحات في موعد مكرر وكلما لكر في إجراء
 التلقيح كلما كانت فرصة النجاح أكثر (في الظروف العادية) وزاد المقد فسى
 الازهار الملقحة وبالتالي يزداد عدد البذور المتحصل عليها •

وبعد أن يقوم المسمى بتنفيذ عمليات التحكم في تلقيح محصوله فيجب عليه أن يكون
 ملماً تماماً كاملاً بطبيعة المحصول والأصول الوراثية التي يحمل عليها من عدة نواحي •
 خاصة تركيب النورات والازهار التي تحملها النباتات • ونظام تماكب تفتح الازهار ومواعيد
 هذا التفتح والعوامل المؤثرة على تزهير المحصول • أيضاً تركيب الازهار من حيث عدد
 وتركيب المحيطات الزهرية المختلفة وعدد المتوك والعاسم وموضعها بالنسبة لبعضها
 كذلك مدى حيوية الأعضاء الجنسية بنوعها المذكرة والمؤنثة والعوامل المتباينة
 التي تؤثر على هذه الحيوية • أيضاً الوقت التي تنثريه جوب اللقاح والوقت الذي
 لا تحدث الاخصاب •
 تكون فيه العاسم قليلة لتلقى هذه الجوب
 كذلك نوع التلقيح سواء كان ذاتياً أو خلطياً أو مشتركاً وطريقة انتقال جوب اللقاح

من الاعضاء المذكورة الى الاعضاء المومثلة ومدى حدوث الاخصاب والعوامل المؤثرة
فى كل من التلقيح والاختصاص . كذلك يدرس تكوين الثمار وعدد وحجم بذورها
والنترة الصالحة فيها للنبات وتوقع وجود حالات من السكون او لا . وفيما يلى
فكرة من التلقيح والاختصاص والتركيبات الزهرية المختلفة التى تؤثر على انتشار
نوع او اخر من انواع الاختصاص .

التلقيح : Pollination

عملية التلقيح هى انتقال حبوب اللقاح من المتوت الى المياسم . ويختلف
طرق هذا الانتقال باختلاف النباتات . فحبوب لقاح الذرة والاعلاف النجيلية
وقصب السكر تنتقل بواسطة الهواء بينما يكون الانتقال بواسطة الحشرات الطححة
فى المحاصيل والاعلاف البقولية . وبهم موسى المحاصيل ان يتصرف على طريقة
التلقيح فى المحصول الذى يدرسه وعادة ما تقسم النباتات من ناحية التلقيح
الى ٣ اقسام ذاتية التلقيح Self pollinated وخطية التلقيح
Cross pollinated ومشاركة التلقيح Self- and cross-pollinated
ويتصرف التلقيح الذاتى بانه انتقال حبوب اللقاح من احدى الزهرات الى مياسم
نفس الزهرة او الى زهرة اخرى على نفس النبات . بينما التلقيح الخلطى يتسبب
من انتقال حبوب اللقاح من احدى الزهرات الى مياسم زهرة على نبات اخر .

محاصيل ذاتية التلقيح :

الارز - القمح - الشعير - الشوفان - الفول السودانى - فول الصويا -
الكتان - الدخان . وغالبا ماتزيد نسبة التلقيح الذاتى فى كثير من هذه النباتات
عن ٩٥ ٪

محاصيل خلطية التلقيح :

الذرة - قصب السكر - عباد الشمس - الراى - بنجر السكر - الهريس الحجازى
- معظم انواع الهريس والحشائش النجيلية .

محاصيل مشتركة التلقيح :

القطن - الذرة الرفيعة - الفول الهلدى وقد تصل نسبة التلقيح الخلطى فى
هذه النباتات بين ٢٥ - ٥٠ ٪

تكوين جوب اللقاح :

تبدأ الخلايا الامية المذكرة Pollen mother cells المتواجدة داخل المتوك في التزايد في الحجم ويحدث بها انقسامين احدهما اختزالي ويتكسبون نتيجة ذلك تكوين ٤ جاميطات من كل خلية . وتبدأ كل جاميطة مذكرة في تكوين جدار سميك حولها وتتحول الى حبة لقاح . وتمر عادة فترة راحة تتراوح بين عدة ساعات الى عدة شهور بين تكوين الجاميطة المذكرة واول انقسام لنواتها . وعادة ما تتزايد حبة اللقاح في الحجم اما بزيادة كمية السيتوبلازم او بحدوث فجوات فيه . ويحدث ازدياد في محتويات النواة من DNA .

ويانقسم نواة حبة اللقاح تتكون نواتان احدهما تسمى الخضرية Vegetative والاخرى تناسلية Generative وعادة ما تتلون الاخيرة اكثر بالصبغات ويمكن رؤيتها بسهولة لزيادة كمية ال DNA فيها عنه في النواة الخضرية . وتنقسم النواة التناسلية بعد ذلك الى نواتين ويحدث ذلك اما داخل جوب اللقاح او عند انبثاقها لتكوين انابيب اللقاح . وغالبا ما يحدث الانقسام في انابيب اللقاح لذلك فانه اثناء انتشار جوب اللقاح فان الجوب اما ان تكون محتوية على نواة او على ثلاثة نويات .

العوامل المؤثرة على تكوين جوب اللقاح :

تتكون جوب اللقاح داخل المتوك . وتتميز خلايا Tapetum ذو أهمية كبيرة في تكوين هذه الجوب حيث يمر خلالها جميع المواد الغذائية المستخدمة في تكوين الجوب . وتحتوي اكيراس اللقاح على كل المواد اللازمة لبناء الجوب وتخزين المواد التي تلزم ذلك . ولا بد وان يكون هناك اتصال بين جوب اللقاح الاخذة في النمو وبين خلايا ال Tapetum . لذلك فان عملية تكوين جوب اللقاح تتأثر كثيرا بمكونات هذه الخلايا ونشاطها والظروف التي يحدث معها تكوين جوب اللقاح . وهناك كثير من العوامل الداخلية والخارجية التي تؤثر على تكوين جوب اللقاح . فمثلا هناك عديد من العوامل الوراثية التي تؤثر في تكوين الجوب سواء كان ذلك بإيقاف عملية التكوين او بإنتاج جوب هقيمة . كذلك الظروف البيئية مثل قلة المكونات المثبتة ودرجات الحرارة المرتفعة خلال الليل . ويؤديان الى حجم اصغر لجوب اللقاح . والاضطراب خلال تكون جوب اللقاح يؤدي الى النقم .

انبات جوب اللقاح :

يرتفع الضغط الاسموزى لجوب اللقاح الناضجة لقلة المكونات المائية خلال نضج جوب اللقاح . وهذا الانبات بانتفاخ حبة اللقاح وهذا خروج الانبوبة اللقاحية من خلال ثقب الانبات Germ pores . وعادة ما تهبت انبوبة واحدة لكس حبة لقاح . وليس هناك اى ارتباط بين حجم حبة اللقاح وسماك انبوبة الانبات . ويعتمد معدل نمو انابيب اللقاح على سمك انابيب اللقاح ، درجة الحرارة ، عنصر الانبوبة ، البيئة ، وافادت الدراسات على البيئات الصناعية بان معدل النمو يكون اقل اذا كانت الانبوبة سميكة . ويعتبر عنصر البورون من العوامل المنشطة للنمو فهو يقلل انفجار الجوب فى البيئة الصناعية ويزيد نسبة الانبات وكذلك طسوس انابيب الانبات . كذلك يمكن تشييط النمو عن طريق اضافة مستخلصات المياسم . Gibberellic acid نهادة نشاط الانبات الا ويسبب حامض الجبريليك انه يزيد من قلبية الجوب للانفجار . وقد وجد ان الطول النهائى لانابيب الانبات يتوقف على كمية الغذاء المخزن . وتحليل انابيب الانبات وجد بها الانزيمات التالية : Phosphatase, Lipase, Pectinase, Invertase, Amylase

تخزين جوب اللقاح :

احيانا يحتاج مرسى النباتات الى تخزين جوب اللقاح لاستعمالها بعد فترة من الوقت حينما تكون الامهات فى حالة مهياة لعملية التلقيح . ويحدث ذلك اذا كان هناك فترة طويلة بين موعد تزهير الابوين او عند الرغبة فى اجراء عمليات تلقيح جماعى بواسطة اعداد كبيرة من جوب اللقاح لايمكن الحصول عليها فى وقت قصير . كذلك يستدعى التعاون بين مرسى النباتات ارسال جوب لقاح من منطقة الازهار الخصب الى مكان اخر لاينجح فيه تكوين جوب اللقاح (مثل ارسال جوب لقاح نباتات القصب مثلا من اماكن تزهيرها تحت الظروف الاستوائية وشبه الاستوائية الى الهارد التى تكون فيها الازهار عقيمة الذكر) . وتختلف طرق تخزين جوب لقاح الانواع المختلفة من المحاصيل . الا انه وجد ان درجة رطوبة الهواء اثناء التخزين تلعب دورا هاما فى المحافظة على حيوية جوب اللقاح . ويمكن القول بان الحالة الامثل لتخزين جوب اللقاح هى درجة رطوبة نسبية حوالى ١٠ ٪ على الاقل لمدة تتباين من ٧ - ٩ اسابيع . وتتوقف حيوية جوب اللقاح على الدرجة التى يمكن فيها تقليل النشاط الحيوى فى الحبة الى اقل مايمكن دون ان يؤثر ذلك فى قدرتها على الانبات . واذا قلت الرطوبة عن حد معين يحدث فقد للماء من الجوب والتالى تقل

الحيوية • وعلى العكس إذا زادت درجة الرطوبة عما يجب يثبد النشاط الفسيولوجى
وهذا يقل عمر حياة اللقاح • وعامة يمكن تخزين كثير من حبوب اللقاح على درجة
رطوبة من ١٠ - ٥٠ % عدا حبوب لقاح المائلة النجيلية (القمح - الذرة - القصب)
حيث تموت بسرعة تحت الظروف الجافة •

والحرارة لها تأثير على حيوية حبوب اللقاح المخزنة ويمكن القول بأن
درجات الحرارة المنخفضة ١٠ - ٢٥ م لا تضر حبوب اللقاح • ومن الناحية النظرية
لا يحدث أى نشاط فسيولوجى فى حبوب اللقاح على درجة ١٠ م وعليه يمكن
الحفظ على هذه الدرجة الى أى فترة من الزمن دون أن يؤثر ذلك على انبات
حبوب اللقاح •

ويؤثر الضغط على حيوية الحبوب • فتحت ضغط منخفض تتأثر الحبوب
لدرجة سيئة فى نباتات الشمير والقصب • كذلك وجد أن زيادة نسبة ثانى اكسيد
الكربون فى الجو يثبد من حيوية الحبوب بينما التخزين فى اكسجين نقي يقلل
من الحيوية •

وقد وجد أن المواس المؤثرة على حيوية حبوب اللقاح أثناء التخزين تكمن
فى : (١) استهلاك المواد الغذائية أثناء التخزين •

(٢) استهلاك الانثيمات وهرمونات النمو •

(٣) تجمع النواتج الثانوية

(٤) تغيرات فى المركبات النشطة فى النشاء الخارجى Exine

(٥) حالة نباتات الأم الغذائية أثناء تكوين حبوب اللقاح •

(٦) الاصابة بالبكتيريا أثناء التخزين •

تقدير حيوية حبوب اللقاح :

لكى يمكن استحصاى نبات ما كأب مذكر فلابد وأن تكون نسبة معقولة من
حبوب لقاحه خصبة وقادرة على أحداث الاخصاب • ولذلك يستعدى الامر دراسة
حيوية الاعضاء المذكرة وحبوب اللقاح لنبات الداخلة فى أى تهجين كذكور حتى
يمكن التنبؤ بقيمتها العملية أو امكان استخدامها فى التلقيح • وتقدر حيوية
حبوب اللقاح بطرق مختلفة بعضها سريع والاخر يستعدى بعض الوقت • وعلى
الصوم فإن اهم الطرق هى :

(١) صبغ حبوب اللقاح (٢) انبات حبوب اللقاح (٣) اجراء التلقيح ودراسة
عقد الحبوب •

Pollen stainability

(١) صبغ حبوب اللقاح

تعتبر هذه الطريقة من أسهل وأوسع الطرق في تقدير حيوية حبوب اللقاح
اذ يمكن اجراؤها في دقائق قليلة ولو انها غير كافية للاستدلال على تمام حيوية
الحبوب . وتستخدم لذلك صبغات مختلفة تتوقف على نوع النبات المدروس . ومن
اكثر الصبغات استعمالا الاسيتوكارمين Acetocarmine ولاكتوفينول الفوكسين
Lactophenol acid fuchsine .

وعادة ما تأخذ الحبوب الحية لون الصبغة المماثل بها بينما لا تتقبل
الحبوب الغير حية لمادة التظوين أو يكون اللون غير جيد . وفي دراسة صبغ
حبوب اللقاح فانه يجب التأكد من مطابقة الحبوب المعتبرة ذات حيوية عالية
على الصفات المميزة للحبوب الجيدة والتي سبق التأكد من خيبتها باكثر من طريقة .

Pollen Germination

(٢) انبات حبوب اللقاح

يمكن التأكد من حيوية حبوب اللقاح بطريقة الانبات وذلك اما على بيئة
صناعية *in vitro* أو انبات طبيعي على الاعضاء الموحثة للإزهار *in vivo*
يستدعى الانبات الصناعي وقت قصير نسبيا حوالى الساعة أو اكثر بينما قد يستدعى
الانبات الطبيعي اكثر من يوم لدراسة نمو انابيب اللقاح .

Germination in vitro

- الانبات على بيئة صناعية

تنبأ النباتات المختلفة في قديرة حبوب لقاحها على الانبات في البيئات
الصناعية المتعددة . ومض حبوب اللقاح يمكن الحكم على حيويتها بواسطة وضعها
في محلول مائي عادي الا انه في بعض الاحيان يستدعى انبات حبوب اللقاح
الى مركبات كيميائية محددة والتي عادة ما تكون ضمن السائل البيئي Stigmatic
fluid مثل السكريات وبعض الاحماض العضوية . واجملا فان البيئة
المستخدمة في انبات حبوب اللقاح تكون مكونة من تركيز معين من محلول سكري
يتراوح بين ٢ - ٣٠ % وقد يضاف او لا يضاف اليه مواد مثل الاجار ٢ % -
والجيلاتين ٢ % . وما يساعد على الانبات وجود بعض الاملاح مثل البورون
او مستخلصات الاقلام كما وقد تشمل مستخلصات العايم بذاتها في تكوين بيئات
الانبات . وعند معالجة حبوب اللقاح جرداً الحبوب الحية في اخراج انابيب
الانبات الخاصة بها بينما لا يحدث ذلك في حالة حبوب اللقاح الميتة .

Germination in vivo

- الانبات في بيئة طبيعية

عند الانبات تستخدم حبة اللقاح المواد اللازمة لها من التخزين داخل

الحيمة الا انه ثبت في بعض الدراسات ان انليبب الانبات تستخدم مواد من القلم وتستعملها في بناء جذرائها . وهذا في حد ذاتها يعنى ان النمو الطبيعي لهذه الانليبب النابتة يعتمد ايضا على المواد الموجودة بالقلم . وفي حالة الانبات داخل الاقلام فانه بعد التلقيح بعدة ساعات او ايام حسب التنبات المستعمل تقطع الاقلام ومنها المبيض احيانا وتعالج بصيفات خاصة لكي يمكن رومية انليبب اللقاح النابتة داخل الاقلام . وجوب اللقاح غير الحية لاتتبع اي انليبب . ويستعمل في هذا الاختبار صيفات مختلفة اهمها :

Acid- fuchsin, Lightgreen, Cotton blue-lactophenol .

كما وانه يوجد طرق يمكن بواسطتها رومية انليبب اللقاح النابتة في الاقلام عن طريق الضوء التي تشعه في وجود اشعة الضوء فوق البنفسجية بعد معالجة الازهار الطقحة بصيفات معينة . يستعمل المكروكوب المزود بوحدة لاعطاء الاشعة فوق البنفسجية في اختبار رومية الانليبب النابتة . يعتبر اختبار الانبات في البيئة الطبيعية من احسن اختبارات حيوية جوب اللقاح كما وأنه يستعمل بكثرة في حالات دراسة ظاهرة التناثر الذاتي والخطي ويجب هذا الاختبار انه يأخذ وقت اطول ومجهود اكبر من الاختبارات السابقة .

(٣) التلقيح الصناعي وعقد البذور ^{set} Artificial pollination and seed

قد يستخدم اجراء التلقيح الصناعي ودراسة عقد البذور كاختبار لحيوية جوب اللقاح . وهذا الاختبار ليس فقط اختبار لحيوية جوب اللقاح بل ايضا يدخل فيه اختبار نجاح التهييج واختبار لحيوية الاعضاء الموضوعة للنباتات المستخدمة كامهات . ومن هذا الاختبار يستدعى على الاقل جيل واحد من عمر النبات .

وعلى العموم فان اختبارات حيوية جوب اللقاح السابقة تؤثر فيها الظروف البيئية التي يجرى تحتها الاختبار وكذلك المواد الكيميائية المستعملة في الاختبار . وبالتالي يحسن دائما ان يكرر مثل هذه الاختبارات اكثر من مرة حتى يمكن اخذ فكرة جيدة عن مستوى حيوية جوب اللقاح .

تكوين البويضات :

يوجد داخل كل مبيض خلية امية مؤنثة Megaspore mother cell والتي تنقسم انقسامين احدهما اختزالي وينتج عن ذلك ٤ خلايا بكل منها المسدود الاحادي من الكروموسومات . وعادة يتلشى ٣ خلايا من هؤلاء بينما تسدوا الربيمة في الانقسام ٣ مرات وينتج عن ذلك كيس جنيني Embryo sac .

٨ نويات ٠ احدهما تكون البهضة ثم خليتين مساعدتين Synergids بجوار
النقيير ثم ٣ نويات على الطرف الاخر من الكيس الجنيني تسمى Antipodals بينما
النويتين والتي تسمى نواتى الاندوسپرم Polar nuclei تظهر في منتصف
الكيس الجنيني ٠

نسبة جوب اللقاح للبهيزات :

بالمقارنة بين اعداد الباميطات المومثة الى المذكرة نجد ان الكثير من
جوب اللقاح تنتج في مقابل كل بهضة واحدة على النبات ٠ وهذا لا يحدث فقط
نتيجة ان كل خلية امية مذكرة تنتج ٤ حبات لقاح في مقابل بهضة واحدة من
الخلية الامية المومثة بل يرجع اساسا الى تكوين اعداد كبيرة من جوب اللقاح
مقابل البهيزات المتكونة فشلا في الذرة الشامية يقدر عدد جوب اللقاح في النورة
المذكرة بحوالى ٢٥ مليون بينما عدد البذور على النورة المومثة من ٨٠٠ الى
١٠٠٠ وهذا يعنى انه هناك حوالى ٢٥ الف حبة لقاح مقابل كل بذرة ذرة ٠
وهذا يعطى فكرة على المقدرة المالية للنباتات في المحافظة على نسلها عن
طريق تأكيد ايجاد عدد كاف من جوب اللقاح لتلقيح اكبر عدد ممكن من البهيزات

الاخصاب Fertilization :

حينما تقع جوب اللقاح على المياسم تثبت هذه الجوب وتتم انليبب اللقاح
داخل القلم حتى النقيير وحينما تخزن النواتين المذكرة Sperm nuclei الى
الكيس الجنيني فان احدهما تندمج مع البهضة لتكوين النيجوت وتسمى هذه العملية
بعملية الاخصاب ٠ وتقوم النواة الاخرى بالاتحاد مع نواتى الاندوسپرم ٠ ومن هذا
الاتحاد الثانى تنتج نواة الاندوسپرم الاولى Primary endosperm nucleus
وتعرف ظاهرة اتحاد النواتين المذكرتين احدهما مع البهضة والاخرى مع نواتى
الاندوسپرم بظاهرة الاخصاب المزدوج Double fertilization وتبدأ نواة
الاندوسپرم الاولى بعد ذلك في الانقسام لتكوين اعداد كبيرة من النويات تحاط
كل منها بجدار ويتكون بذلك الاندوسپرم وهو النسيج الغذائى للجنين المتكون ٠
وعادة ما يعتمد الجنين في مراحل تغذية على الاندوسپرم هالتالى فان عملية
تكوين الاندوسپرم ضرورية في نجاح اى تهجين يترك فيه الجنين لينمو داخل الجير

Heterofertilization :

الاخصاب المختلط

في هذه الحالة يحدث ان يكون هناك عدد من انليبب اللقاح الناجم عن
القلم يدخل اكثر من واحدة منها الى الكيس الجنيني ٠ وتقوم نواة احدهما
بتلقيح البهضة بينما تتحد نواة من البهية اخرى مع نواتى الاندوسپرم وتسمى

هذه الظاهرة بالاخصاب المختلط . واذا اختلفت التراكيب الوراثية للأنباء فأنه ينتج عن الاخصاب المختلط اختلاف فى التراكيب الوراثية لكن من الجنين والاندروسبرم بعض الحالات الشاذة فى تكوين البذور :

فى حالات الاخصاب والنمو الطبيعى يتكون الجنين (٢ ن) والاندروسبرم (٣ ن) ويقوم الجنين بالاعتماد على الاندروسبرم فى التغذية فى مراحل انقسامه وهادة مليمتس معظم الغذاء ويخزن فى فلقات الجنين او ينمو الاندروسبرم ويكون جزءا كبيرا من حجم البذرة . وكثيرا مايفشل تكوين البذور لأسباب متعددة منها :

(١) توجد عوامل وراثية متعددة تسبب فشل التكوين الطبيعى للبذور او موتها ، وقد اكتشف كثير من العوامل الوراثية المتحبة فى نباتات الذرة تسمى الى تكوين بذور غير كافية النمو ومتجمدة .

(٢) ظاهرة Aneuploidy وعدم توازن الكروموسومات تسبب فشل تكوين البذور . وفى النباتات الشائبة (مثل البطيخ الثانى والموز الثانى) ينتج عن كون النبات ٣ ن ان يكون توضع الكروموسومات خلال الانقسام الاختزالى غير متوازن فى كل من الاعضاء المذكورة والموت نة فيفشل تكوين البذور . وكذلك بالنسبة لـ Aneuploidy فانها تفشل فى تكوين جاميطات حية وحتى اذا تكون كيسا جنينيا وحدث اخصاب فان كل من الجنين والاندروسبرم يقف نموها فى المراحل الاولى وتتكون بذور غير تامة النمو .

(٣) احيانا تتكون ثمار لابذرية Parthenocarpic فى حالات فشل تكوين جاميطات مومثة والتالى لا يحدث اخصاب كما وقد تتكون هذه الثمار نتيجة لتأثير وراثية امية معينة . والمنب البذرى مثال ناجح لمثل هذه الحالات .

(٤) قد تنتج ثمار لابذرية نتيجة لوجود حالات التنافر الذاتى والخلطى بين النباتات ونتيجة للتنافر وعدم القدرة على احداث الاخصاب بالرغم من حدوث التلقيح فان ثمار لابذرية تتكون . وتوجد هذه الظاهرة فى الاناناس البذرى وبعض نباتات الاناناس شائبة التضاعف ايضا .

(٥) تمدد الاجنة . يحدث فى بعض الاحيان ان يوجد اكثر من انبهة لقاح داخل الكيس الجنينى وان تقوم نواتين بخلقج البهضة لتكوين زوجة ثائى كما وتتدمج نواة اخرى مع احدى الخلايا المساعدة . واذا حدث اخصاب للبهضة والخلية المساعدة فان الكيس الجنينى يحتوى فى هذه الحالة على جنينين اما ثنائيين او احدهما ثنائى والاخر ثائى . وقد يكون هنالك اسباب اخرى لوجود جنينين داخل الكيس الجنينى . فمثلا قد يكون

هناك بعضتين داخل الكيس وتخصب الاثنان مما فينتج جنينين . كما وقد يحدث احيانا ان ينقسم الجنين في اسواره الاولى الى اثنين . وفي بعض النباتات التي تتكاثر لاجنسها Apomictic يحدث ان يوجد اكثر من جنين داخل البذرة الواحدة مثل ما يحدث في العوالج . وغالبا مايكون ذلك واجما الى تهرم خلايا النويصلة او خلايا الاغشية Integuments وقد يوجد اكثر من جنين داخل بذور النباتات التي تتكاثر جنسيا وعادة مايكون احدهما احادى Haploid والاخر ثنائى Diploid . ويحدث ذلك نتيجة لتشيط احدى الخلايا فى الكيس الجنينى (الخلية المساعدة او خلايا Antipodals) لتكوين جنين أحادى ينمو مع الجنين الثنائى الحادى المتكون من انصباب البهيسة . ويطلق على ظاهرة وجود اكثر من جنين داخل البذرة بظاهرة وجود التوائم وقد تكون هذه التوائم ثنائية ، ثنائية ، ثنائية - احادية ، ثنائية - ثنائية ... الخ .

(٦) تكوين اجثة بدون اخصاب • في بعض الاحيان تقوم النواة المذكورة بمقد دخولها الكيس الجنيني لاسباب غير معروفة لان بالانقسام وتكون جنين احادي • وتسمى هذه الظاهرة Androgenesis وهي تحدث بنسبة اقل من ظاهرة Parthenogenesis حيث تنمو البهضة لتكوين جنين دون ان يحدث اخصاب • يتميز كل من النوعين السابقين من النباتات بصفات الاب الممطى للخلية النامية • وفي حالات التكاثر اللاجنسي Apomixis يتكون كل من الجنين والاندوسبرم احيانا بدون اخصاب وفي كلا الحالتين فان الهيجوت يكون ثنائي والاندوسبرم شاذي •

Xenia ظاهرة الزنينا

النهيا هي ظاهرة التأثير المباشر لجذب اللقاح على الهذور المتكونة بعد التطبيق مباشرة . ويمكن دراسة هذه الظاهرة بسهولة في النباتات . فمثلا الحديث عن الاخصاب ذكرنا ان النواتين المذكورتين تقوم احدهما باخصاب البهيسة لتكوين الجنين (ن + ن = ٢ ن) وتتحد الاخرى مع نواتي الاندوسبرم لتكوين نواة الاندوسبرم الاولى (ن + ن + ن = ٣ ن) وذلك يكون النجوت ثنائى التضاعف والاندوسبرم ثائى التضاعف . فمعد الرغبة في دراسة ظاهرة النهيا في نبات مثل الذرة فيمكن اجراء التهجين بين الذرة الصفراء مثلا مع الذرة البيضاء . والمعروف ان لون الاندوسبرم الاصفر في الذرة يحكمه الحامل المائد ^Y بينما التركيب المتتحى ^{yy} يملأ اللون الابيض . وعند التهجين بين لبا^Y بيضاء واخرى صفراء نحصل على نسب متباينة بين عدد الموائل المائدة والمتحفة في الاندوسبرم الهجين ويتوقف ذلك على تركيب الالبا^Y كما يلي :

الموئل الوراثية في نواتى الاندوسبرم	الموئل الوراثية في النواة المذكورة	الموئل الوراثية في اندوسبرم الهجين	اللون
Y Y	Y	Y Y Y	اصفر غامق
Y Y	y	Y Y y	اصفر متوسط
y y	Y	Y y y	اصفر خفيف
y y	y	y y y	ابيض

يمكن باستخدام ظاهرة الزينيا في دراسة تأثير عدد الموئل الوراثية على
الالوان في اندوسبرم الذرة .

ظاهرة الميتازينيا : Metaxenia

الميتازينيا هي ظاهرة تأثير جوب اللقاح على انسجة نبات الام الملقحة
للجين والاندوسبرم . وقد درست هذه الظاهرة في بعض النباتات مثل نباتات
النخيل مثلا فمعد تلقيح نبات نخيل ام بأب ما يظهر تأثير هذا التلقيح على
ثمار الام . وقد يكون هذا التأثير مرتبط بزيادة في حجم الثمرة مثلا او تغير في
لونها او تكبرها في النضج وهذه الصفات مرتبطة بانسجة الام وليس لها علاقة
بالجين الهجين .

تقدير نسبة الاخصاب الخلطى /

يهم موسى المحاصيل الذاتية والمشاركة الاخصاب ان يقدر نسبة حدوث
الاخصاب الخلطى في الطبيعة لان ذلك سوف يكون له تأثير على التراكيب
الوراثية في عشيرة النباتات فيما بعد . ويمكن تقدير نسبة الاخصاب الخلطى كمايلي :

يختار صنفين مختلفين اصليين في التركيب الوراثى بالنسبة لصفات ظاهرة
معينة تختلف في هذين الصنفين على ان يكون من السهل تمييز هذه الصفات
وان تكون بسيطة في توارثها ، ثم يزرع هذان الصنفان بحيث يكون الصنف
المتحى محاط من جميع الجهات بنباتات الصف الاخر السائد . وبعد ذلك
يختبر النسل المأخوذ من الصنف المتحى ويزرع لمعرفة نسبة النباتات السائدة فيه .
والطبع فان هذه النباتات السائدة لابد وان تكون اتية من البذور الهجينية بين
الصنفين . وهنا يكون من الصعب زراعة تجوئة يكون فيها بذور احد الاصناف
محاطة من جميع الجهات ببذور صنف اخر ، ولهذا فانه لتسهيل العمل يزرع
خط من الصنف السائد متجاورا مع خط من الصنف المتحى ثم خط من الصنف
السائد فالمتحى وهكذا . ولكن في هذه الحالة فان نسبة النباتات السائدة
في نسل الاب المتحى تكون اقل من نسبة الاخصاب الخلطى بحوالى النصف -

وذلك لانه قد يكون هناك اخصاب خلطى من النباتات المتحمية المجاورة •
يمكن استخدام ظاهرة التهنا والعتانها بنجاح فى استخراج نسبة الاخصا
الخلطى فى المحاصيل • واستخدام التهنا والعتانها يسهل العمل وذلك لانه
ليس هناك داعى لزراعة النسل المتكون على النباتات المتحمية ، لان فحص البذور
المتكونة على نبات الام المتحمى يغطى فكرة عن نسبة الاخصاب الخلطى لان البذور
الهجينة سوسهل تمييزها عن البذور الاخرى •

التحورات الزهرية Floral Modifications

من النادر ان يخلو برنامج تربية متقدم من اجراء تهجينات بين نباتات
مختلفة سواء كان ذلك داخل النوع الواحد او بين الانواع والاجناس • ولهم هذا
نيجب على مربي المحاصيل ان يكون ملما بالتركيب الزهرية للمحاصيل التى يعمل
عليها ومدى تأثير هذه التركيب على امكانيات احداث التلقيحات الصناعية سواء
ذاتها او خلطيا لان ذلك يغطى المسمى الفكرة من المعاملات التى لابد من
استخدامها لانجاح تلقيح معين وفي الاطوار المناسبة لاجراء مثل هذا التلقيح
• الخ : يختلف تركيب الازهار فى النباتات المختلفة الا انه عادة ما تكون
انواع المحاصيل المتمايزة تحت نوع او اخر من التركيبات الزهرية الاتية :
التحورات الزهرية فى النباتات :

(١) ازهار واحدة الجنس : Unisexual النباتات المتحمية • وان فحص البذور
المتكونة = الازهار المذكرة والمؤنثة موجودة على نفس النبات Monoecious
المتمايزة = تحمل الازهار المذكرة والمؤنثة على نباتات مختلفة Dioecious

(٢) ازهار كاملة (خلطى) (Hermaphrodite) Complete

أ - نضج متوحد وبمقام نفس الزهرة على فترات مختلفة Dichogamous

مختلفة سواء (١) نضج المتوك اولاً Protogynous (٢) نضج المتوك اولاً

تتبع على نفس النبات (١) نضج المتوك اولاً Protogynous (٢) نضج المتوك اولاً

عليها وقت واحد = نضج المتوك والمقام فى نفس الوقت Homogamous

ذاتها او خلطيا (١) عند التلقيح تكون الازهار مغلقة Cleistogamous

استخدامها (٢) عند التلقيح تكون الازهار مفتوحة Chasmogamous

أ - لا يمكن حدوث التلقيح الذاتى بسبب اوضاع كل من الحسم والتمت Herkogamous

أول المحاصيل المتمايزة تحت نوع او اخر من التركيبات الزهرية الاتية :
ب - يمكن حدوث التلقيح الذاتى لتمامه اوضاع كل من الحسم

استخدامها (١) عند التلقيح تكون الازهار مغلقة Cleistogamous

استخدامها (٢) عند التلقيح تكون الازهار مفتوحة Chasmogamous

أ - لا يمكن حدوث التلقيح الذاتى بسبب اوضاع كل من الحسم والتمت Herkogamous

أول المحاصيل المتمايزة تحت نوع او اخر من التركيبات الزهرية الاتية :
ب - يمكن حدوث التلقيح الذاتى لتمامه اوضاع كل من الحسم

- (١) المتوك والاقلام لهم نفس الطول في جميع الازهار Homomorphous
- (٢) المتوك والاقلام لهما اطوال مختلفة على النباتات الفردية Heteromorphous
- ١ - كل من المتوك والاقلام لهم اطوال مختلفة Heterostylous
- (١) يوجد نوعين من الازهار اما ذات اقلام طويلة ومتوك قصيرة او ذات اقلام قصيرة ومتوك طويلة Heterodistylous
- (٢) يوجد ثلاثة انواع من الازهار . مجموعة لها اقلام طويلة ومتوك متوسطة وقصيرة ، مجموعة بها اقلام متوسطة ومتوك طويلة وقصيرة ، وثالثة بها اقلام قصيرة ومتوك طويلة ومتوسطة Heterotristylous

ب - تختلف المتوك فقط في اطوالها Heteroantherous

التركيبات الزهرية السهلة لحدوث التلقيح الذاتي :

- (١) التركيب Cleistogamous يوجد في الشمير والقح حيث يحدث التلقيح قبل ان تفتح الزهرة .
- (٢) التركيبة الزهرية في العائلة الخبازية ومنها نباتات القطن . وفي مثل هذه الازهار تتصل المتوك بواسطة خيوطها في انبوبة متكبة تحيط بالمتاع والذي عادة مايشق طريقه وهو صغير في نموه حتى يصل الى درجة النضج . يحدث التلقيح الذاتي بوقوع حبوب اللقاح على الحاسم المهيأة للتلقيح اثناء مرورها داخل الانبوبة المتكبة .

التركيبات الزهرية المشجعة لحدوث الاخصاب الخلطي :

- (١) وجود نباتات مختلفة في الجنس احدهما مذكر والاخر مؤنث Dioecious (النخيل - السبانخ - الاسبرجس) .
- (٢) وجود الازهار المذكرة والمؤنثة على اجزاء مختلفة على النبات Monoecious (الذرة)
- (٣) وجود ظاهرة التنافر الذاتي (الهرسيم) .
- (٤) وجود تراكيب وراثية او سيمتوزومية تمنع حدوث عملية التلقيح الذاتي . مثل ظواهر المقم .
- (٥) وجود تراكيب زهرية تمنع التلقيح الذاتي .
- ١ - نضج الاعضاء المذكرة او المؤنثة في اوقات مختلفة (الذرة ومشمس الحشائش النجيلية) .

ب- شكل الزهرة ونظام وجود المتاح والمتوك فهناك بعض الازهار التى يلزمها تلقيح غالبا الحشرات • كما ان الازهار Heterodistylous لا يحدث فيها التلقيح الا بين كلا النوعين اما Heterotristylous فيحدث التلقيح فقط بين النباتات التى تكون اطوال ^{المتوك} فيها مشابها لاطوال اقلام النباتات الاخرى • وهذا يعنى ان حبوب لقاح النوعين من ^{المتوك} على نبات ما يمكنها تلقيح الازهار المتكونة على النباتين الاخرين الموازيين فى اطوال اقلامهما •

ج- وجود غشاء يحمى الميسم من التلقيح الذاتى (مثل نبات الملف Lotus tenuis birdsfoot trefoil) •

٦) وجود اكثر من واحدة من التراكيب السابقة •

بعد ان يقوم الميسم بالالامام بالمعمليات السابقة الخاصة بتركيب الازهار وعمليات التلقيح والاصحاب وحيوية الاعضاء الجنسية ... الخ • فانه يكون لديه فكرة جيدة عن اشل الطرق الممكن اتباعها لنجاح عمليات التلقيح والاصحاب •

التلقيح الذاتى الصناعى :

تتخير الطرق المستعملة فى اجراء التلقيح الذاتى الصناعى فى تغطية الزهرة او النورة او النبات باكله باكياس واقية من الورق او القماش الخار لنسج وصول حبوب اللقاح الشريفة للزهرار المفتحة • ومن الطبيعى ان التلقيح الذاتى الصناعى بهذه الكيفية يحدث فقط فى حالة احتواء النورة والزهرة على كس من الاعضاء المذكورة والمؤنثة معا •

وعادة ما تصنع اكياس الورق من الورق الكرافت او المانيلا او الجالسين اذا كانت الظروف الجوية تسمح باستعمالها • ويستعمل عن الاكياس الورق باكياس القماش فى المناطق او الاوقات التى يتساقط فيها الامطار او ترتفع فيها نسبة الرطوبة على ان تصنع اكياس القماش من نسج لا تمر حبوب اللقاح من خيوطه • واجيانا تصنع الاكياس فى شمع البرافين لهذا الغرض • اما الحالات التى لا تتقبل فيها حبوب اللقاح بواسطة الرياح فيمكن وقاية الازهار او النورات والنبات باكله بتغطيتها باكياس من انسجة صناعية او زراعتها فى صوة سلك او صوة من تلك الانسجة والتى لا تسمح فتحات ثقبها بدخول الحشرات • واذا لزم استعمال عامل ملقح مثل الحشرات فيمكن وضع بعض النحل بعد غسله بالماء داخل الاكياس الواقية او الصوب لكى يقوم بعملية التلقيح الذاتى •

وهذا ما تكون النباتات ثنائية المسكن او النورات احادية الجنس فان اجراء التلقيح الذاتى الصناعى يكون مماثل لعملية التهجين الصناعى على ان يكون جوب اللقاح المستعملة فى التلقيح من نفس النبات .

وفى الحالات التى يراد فيها منع حدوث التلقيح الخلطى وضمان حدوث التلقيح الذاتى بين عدد كبير من نباتات السلالة الواحدة وذلك عند اكثار نواة اصناف المحاصيل ذاتية الاخصاب او اكثار سلالات التهية الذاتية فى المحاصيل خلطية الاخصاب ، فتحصى النباتات من وصول اى جوب لقاح غريبة اليها بمنزلها عزلا زمنيا او عزلا مسافيا . والمقصود بالمنزل الزمانى هو زراعة النباتات فى موعد مبكر او متأخر عن باقى زراعات المحصول بالمنطقة بحيث لا توجد اى جوب لقاح غريبة من الزراعات المجاورة حول النباتات وقت ازهارها وقبلية مياستها لتلقى جوب اللقاح . اما المنزل المسافى فهو زراعة النباتات فى مساحة لا يقل الهمد بينها وبين اى زراعة اخرى لنفس المحصول عن المسافة التى يمكن فيها للرياح ان تنقل جوب لقاح المحصول الى الحقل . وقد تتراوح هذه المسافة بين عدة امتار قليلة (فى حالة النباتات الذاتية الاخصاب) الى اكثر من ١٢٠٠ متر (فى حالة النباتات الخلطية الاخصاب) .

التهجين الصناعى

تتخير الطرق المثبتة فى اجراء التهجين فى حماية المياسم او الازهار او النورات المومثة من وصول جوب لقاح نفس النبات اليها او اية جوب لقاح اخرى غير مرغوب فيها ويحدث ذلك بخصى الازهار بازالة متكها اذا كانت خنثى او معاملة الزهرة او النورة بمعاملات تقتل جوب اللقاح ولا تؤثر على حيوية المياسم مثل التبريد او التسخين او الغمر فى الكحول . اما اذا كانت الزهرة او النورة مومثة وحيدة الجنس فيكتفى لوقايتها من وصول اى جوب لقاح غريبة اليها ان تغطى باكياس مناسبة . ثم تجمع جوب اللقاح من نبات الاب بمعد ملاحظة وقاية الازهار او النورات التى ستجنى منها هذه الجوب لضمان عدم تلوثها باى جوب لقاح غريبة قبل استعمالها فى التهجين . ثم توضع جوب اللقاح المجموعة من الاب على مياسم ازهار نبات الام فى الوقت المناسب ويراهى وقاية تلك المياسم من وصول اى جوب لقاح غريبة اليها بمعد ذلك عقب التلقيح وحماية البذور الهجين المتكونة وكذلك الاعضاء المومثة باكياس مناسبة . ولضمان التحرف على البذور الهجينه تعلق بالزهرة بطاقة متكها عليها رقم ونوع الام ونبات الاب وتاريخ الخصى والتلقيح . وعادة تدون هذه البيانات وقت اجراء كل عملية

فى سجل التهجينات للرجوع اليها عند الحاجة • وللتأكد من نجاح التهجين يفضل ان يكون نبات الام متيزا بوجود صفة متحية ويكون الاب حاملا للصفة السائدة • وظهور الصفة السائدة على نبات الجيل الاول الهجينى يدل على نجاح التهجين •

مراعى عند اجراء التهجين ما يأتى :

- (١) ان يتم التلقيح فى الطور المناسب لنضج حبوب اللقاح وعندما تكون المياس قبليلة لتلقى تلك الحبوب •
- (٢) يفضل عمل التهجينات فى الايام المشمسة الجافة وفى الاوقات المناسبة حتى يكون انتشار حبوب اللقاح وحيويتها احسن ما يمكن •
- (٣) العناية الفائقة عند اجراء الخصى والتلقيح كى لا يحدث اى ضرر لمياسم الانسبات ولا يحدث اى تلوث من حبوب لقاح غير مرغوب فيها •
- (٤) عمل بعض التلقيحات المعكبة لان التلقيح قد ينجح فى اتجاه واحد فقط •
- (٥) بعد انتهاء التلقيح تغطى الازهار الملقحة بأكياس من الورق او الموملين وذلك كى لا يحدث اى تلوث • ايضا للمحافظة على البذور الهجينية • وشلق على الزهرة التى اجهت لها عملية التهجين بطاقة يدون عليها البيانات المطلوبة •

عقبات التهجين الصناعى :

- (١) اختلاف موعد واماكن تزهير النباتات المراد اجراء التهجين بينها :
فى هذه الحالة يجرى زراعة النباتات فى عروات مختلفة كما وقد يستخدم استجاب حبوب اللقاح من مكان لآخر لاستخدامها فى التهجين فى الاماكن التى لاتنضج فيها حبوب اللقاح بحيوية كافية • كما وقد ترسل مواد التخصيب لزراعتها فى اماكن خلصة لاجراء التهجينات بينها وبين اصول معينة ثم ترسل البذور للاختبار • وفى بعض الحالات تزداد الفترات الاضائية لاصناف معينة باستخدام اضاءة اضافية او قد تقصر فترة الاضاءة بالانظام الصناعى ويكون ذلك فى كلتا الحالتين بشروط ايجاد الظروف البيئية المناسبة لتزهير احد الاصناف كى يتوافق مع موعد تزهير الصنف الاخر • كما وقد يكون لدرجة الحرارة تاثير على تزهير النباتات •

(٢) عدم نجاح التهجين بين الابوين :

راجع ايضا بعض الحالات الشاذة فى تكوين البذور بعد الاخصاب • ويمكن ايضا ان يكون السبب فى عدم نجاح التهجين راجعا الى عمق احد الاباء - راجع المقسم الذكرى •

كما وقد يكون التناظر الخلطي سببا في ذلك . وفي هذه الحالة فانه يفضل اجراء التهجين المكسي . لو كان احد الابوين اصيل في عوامل التناظر S_1S_1 واريث تهجينه مع اب اخر تركيبه S_1S_2 فان التهجين ينجح فقط في اتجاه واحد . حينما يكون الام هي النبات الاصيل . وفي هذه الحالة تتجح حبوب اللقاح S_2 في الاخصاب وفي بعض الاحيان حينما يراد التهجين بين النباتات المتوافقة ذاتيا $S C$ والنباتات المتنافرة ذاتيا $S I$ نجد انه في معظم الحالات ينجح التهجين فقط حينما تكون $S C$ هي الامهات وقالها مايفشل التهجين المكسي . وفي حالة استخدام اباء مختلفة في عدد كروموسوماتها فعاليا ما ينتج التهجين عند استخدام الامهات المحتوية على العدد الاكبر من الكروموسومات فشلا في حالات التهجين بين نباتات ثنائية ونباتات رباعية فان التهجين ينجح حينما تستخدم النباتات الرباعية كامهات . وقالها مايفشل التهجين المكسي في بعض الحالات قد يساعد تقصير مياثم احد الاباء على نجاح التهجين بينه وبين الاب الاخر ، كذلك قد يزال طرف الميسم في بعض المحاصيل المتنافرة فينجح بعد ذلك التهجين ، وفي بعض الحالات تستخدم منظمات النمو لتشجيع انجاح تهجين معين ولو انه قد يكون السبب في بعض الحالات الاخيرة هو ان منظمات النمو تمنح تساقط الثمار المحتوية على عدد قليل من البذور الهجينية .

في بعض التهجينات التي يصعب اجراءها قد يمكن عملها عن طريق نوع وسيط مثلا نوع A لا يمكن تهجينه مع B ولكن كلاهما ينجح تهجينه مع نوع C ففي مثل هذه الحالة يهجن A مع C ثم يهجن B مع الهجين $A \times C$. ويسمى النوع C في هذه الحالة بالنوع الوسيط . Bridging species .

قد ينجح التهجين ولكن البذور لا تتكون اما لان الثمار يكون بها عدد قليل جدا من البذور فتساقط وفي هذه الحالة تستخدم منظمات النمو لمنع هذا التساقط . او لان الاندوسبيرم يفشل في التكوين او في امداد النيجوت بالغذاء اللازم وفي هذه الحالة قد تتجح زراعة الاجنة في التغلب على عدم تكوين البذور .

زراعة الاجنة : Embryo Culture

في حالة ما يكون موت الجنين عقب نجاح الاخصاب راجع الى عدم التوافق بين الجنين والانندوسبيرم المحيط به ، او لقلة المواد الغذائية التي تصل من الاندوسبيرم نتيجة لبطء تكوينه فانه يمكن في هذه الحالة فصل الاجنة الصغيرة في طور مبكر وزراعتها على بيئات غذائية صناعية مناسبة ومحمية مع تهيئة الحرارة والضوء والرطوبة اللازمة لنمو الجنين . وقد اتبعت طريقة فصل وزراعة الاجنة للحصول على نباتات طبيعية في التهجين بين الاجناس وبين الانواع .

ويجدر الإشارة هنا الى انه امكن الاستفادة من زراعة الاجنة لدراسة التفوق الهجينى فى النمو والذى تظهره بادرات الهجن بالمقارنة بلبائها وحسب بحثناى عن التباين البيئى (بعيدا عن كل مؤثرات البيئة الخارجية عند الزراعة فى الحقل) - وذلك يحتمل نتيجة اختبار الاجنة بهذه الطريقة مدلولاً حقيقياً للتباين الوراثى بين لباء هذه الهجن فى طور البادرة . وقد انتهت الدراسات التى اجريت بقسم المحاصيل باستعمال هذه الطريقة (سيد جلال والوزير ١٩٦٤ - ١٩٦٨) وجود تفاوت هجينى مؤكد احصائيا بين ثلاثين هجين صنفى بين اصناف الذرة الشامية . كما اكدت هذه الدراسات وجود علاقة طردية بين التفاوت الهجينى (مقاسا على البادرات النامية من زراعة الاجنة على بيئة صناعية) وبين التفوق الهجينى فى محصول النباتات الكاملة المنزوعة فى الحقل وتتيح هذه الطريقة امكان اختبار ظاهرة قوة الهجين Hybrid Vigour فى عديد من الهجن بزراعة اجنة الهجن الفردية على بيئة صناعية فى المصمل مع قصر الاختبارات الحقلية على عدد محدود من الهجن اتى ثبت تفوقا ، وذلك يمكن توفير كثير من الوقت والجهد والتفقات يتطلبها انتاج التقاوى الهجين .

ويختلف التركيب الغذائى للبيئة الصناعية تبعاً لنوع الاجنة واختلاف عمرها عند فصلها ، وفيما يلى مثال لبيئة صناعية تناسب نمو اجنة الذرة - وقد وجد ان زيادة مستويات كل من النتروجين والبوتاسيوم فى هذه الطريقة قد ساعد على ظهور التباين الهجينى بأقصى صورة فى طور البادرة .

يضاف الى كل لتر من الماء المقطر الكميات الاتية :

٠.٧١٥٠ جم	كلوريد بوتاسيوم
٠.١٤٣٠ جم	نترات بوتاسيوم
١.٩١٦٣ جم	كبريتات بوتاسيوم
٠.١٧٠٠ جم	نترات نشادر
٠.٧٨٠ جم	من كل من كبريتات مغنسيوم ، كبريتات كالسيوم ، فوسفات حديدىك ، فوسفات ثنائى الكالسيوم .
٧.٥ جم	اچار + ٣٠ جم سكر قصب

ويرفع المخلوط على حمام مائى - ثم يوضع كل ٢٥ سم ٣ من البيئة فى انبوبة قطرها بوصة وطولها حوالى ٤٠ سم ثم تقفل بالقطن وتمغم تحت ضغط ١٠ ارطال لمدة ٢٠ دقيقة .

فصل وزراعة الاجنة :

(١) تجهز الحبوب لنزع الاجنة بنقعها فى محلول كلوريد زئبق لمدة ربع ساعة (مغم سطحى) .

- ٢) تغسل الجيوب جيداً عدة مرات بماء معقم ثم تتفق في اظفار محقنة تدعوى على ماء معقم بكمية تكفى لغمر الجيوب حتى لا تنبت وذلك لمدة ٢ ايسام حتى يسهل نزع الاجنة بدون اضرار .
- ٣) يجرى فصل الاجنة في جو معقم باستعمال مشروطا وادوات محقنة .
- ٤) تمقم الاجنة بعد فصلها في محلول كلوريد زئبقى لمدة دقيقة .
- ٥) تغسل الاجنة جيداً عدة مرات بالماء المعقم وتنزع على سطح البيئـة الغذائية مع اخذ الاحتياطات اللازمة لعدم حدوث تلوث .
- ٦) تنقل الانثى الى غرفة على درجة حرارة ٢٠°م لتسرع في الانبات .
- ٧) بعد مرور ١٢ يوما يمكن اخذ الهياكل على الهادرات السليمة بعد نزعها من الانثى وغسل جذورها وتهويتها ، وتتلخص هذه الهياكل في طـون الهادرة - الوزن الطاق للمجموع الخضري والجذرى ووزن الهادرات الجافة - بعد ذلك يمكن نقل الهادرات الى الصوبة او الحقل .

الهجن النوعية : Interspecific Crosses

عادة ما يلجأ مربي النباتات الى التهجين النوعى حينما يجد ان التباين داخل نوع ما لايسمح له بالحصول على التراكيب الوراثية الموهبة . وبالتالى يستخدم التهجين النوعى فى هذه الحالة لادخال بعض الصفات الموجودة فى نوع ما الى نوع اخر . او ليحصل على مميزات التقاسم بين كلا النوعين .

فى كثير من الاحيان يسهل اجراء التهجين النوعى ، وفى كثير من الحالات يصعب اجراء مثل هذه الهجن ، ويتوقف ذلك على القرابة الوراثية بين الانواع المختلفة . وفى حالات التهجين النوعى يفضل اجراء اعداد كبيرة من التلقيحات كما يفضل استخدام عدة اصناف من كل نوع . وقد تستخدم منظمات النمو وزراعة الاجنة لضمان نجاح هذه الهجن (راجع المذكرة النظرى) .

المقم الذكور : Male Sterility

يعرف المقم الذكور بأنه الحالة التى تحدث نتيجة وجود قصور فى النبات ينشأ عنه عدم تكوين حبوب اللقاح او عدم حيويتها . وقد يرجع عدم تكوين حبوب اللقاح الى حدوث تشوه فى الاعضاء المذكرة او فى قدرتها على التطور الطبيعى اذا كانت موجودة .

انواع المقم الذكري واستعماله :

توجد عدة انواع من المقم الذكري التي تسبب تشوهات مختلفة للاعضاء المذكورة وحبوب اللقاح . وقد ينتج هذا عن اسباب متباينة . ومنها هنا الدراسة الوراثية لانواع المقم الذكري التي قد يمكن استغلالها في تسهيل طرق تحسين المحاصيل .

(١) المقم الذكري المامل *Genic Male Sterility* :

في هذا النوع من المقم عادة مايوجد عامل وراثي واحد او اكثر يسبب ظاهرة المقم . وغالبا مايكون هذا العامل متنحي . الا انه في بعض الاحيان وجد ان العوامل السائدة قد تؤدي الى المقم . وعادة مايتميز لعامل المقم الذكري ms ففي القطن مثلا امكن اكتشاف عدة عوامل وراثية تؤدي الى المقم ms_1, ms_2, ms_3 تؤدي الى المقم الذكري اذا وجدت كل منها في حالة أصيلة . كما ان هناك عامل وراثي رليج الا انه سائد Ms_4 الذي يؤدي الى المقم الذكري . وفي الذرة مثلا وجدت عوامل وراثية تؤدي الى المقم الذكري ومنها مثلا العامل $Tassel seed (ts)$ والذي اذا وجد في حالة أصيلة يحول النورة المذكرة الى نورة موشة بينما العامل الوراثي $Barren stalk (ba)$ يؤدي الى عدم وجود النورة الموشة (وذلك يؤدي الى عقم الاعضاء الموشة) والمقم الذكري المامل يوجد في نباتات كثيرة مثل الشمير والبقطن والبطاطس ... الخ .

ملاحظ مايلي عند تهجين النباتات :

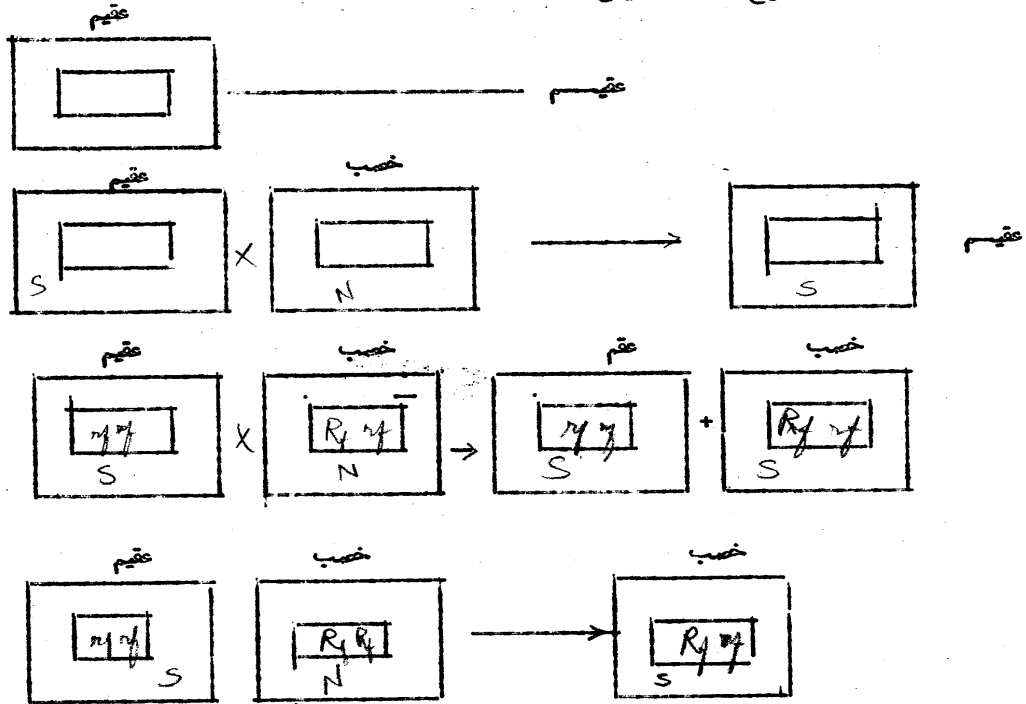
$ms\ ms\ X\ Ms\ Ms$	-----	$Ms\ ms$	كل النباتات خضبة الذكر
$ms\ ms\ X\ Ms\ ms$	-----	$1\ ms\ ms$	نصف النباتات عقيمة الذكر
		$1\ Ms\ ms$	والنصف الاخر خضبة الذكر
$Ms\ ms\ X\ Ms\ ms$	-----	$1\ Ms\ Ms : 2\ Ms\ ms : 1\ ms\ ms$.

مع النباتات عقيمة الذكر

المقم الذكري السيتوبلازمي *Cytoplasmic Male Sterility* :

يكثر وجود هذا النوع من المقم في الذرة وهو عادة ما يعتمد على السيتوبلازم المقيم وينقل هذا النوع من المقم عن طريق الام فقط (هي الحاملة للسيتوبلازم) بينما في المقم الذكري المامل يمكن انتقال العوامل الوراثية للمقم عن طريق كلا الابوين (الا في حالة المقم الجامط) . وفي انتجين مع النباتات

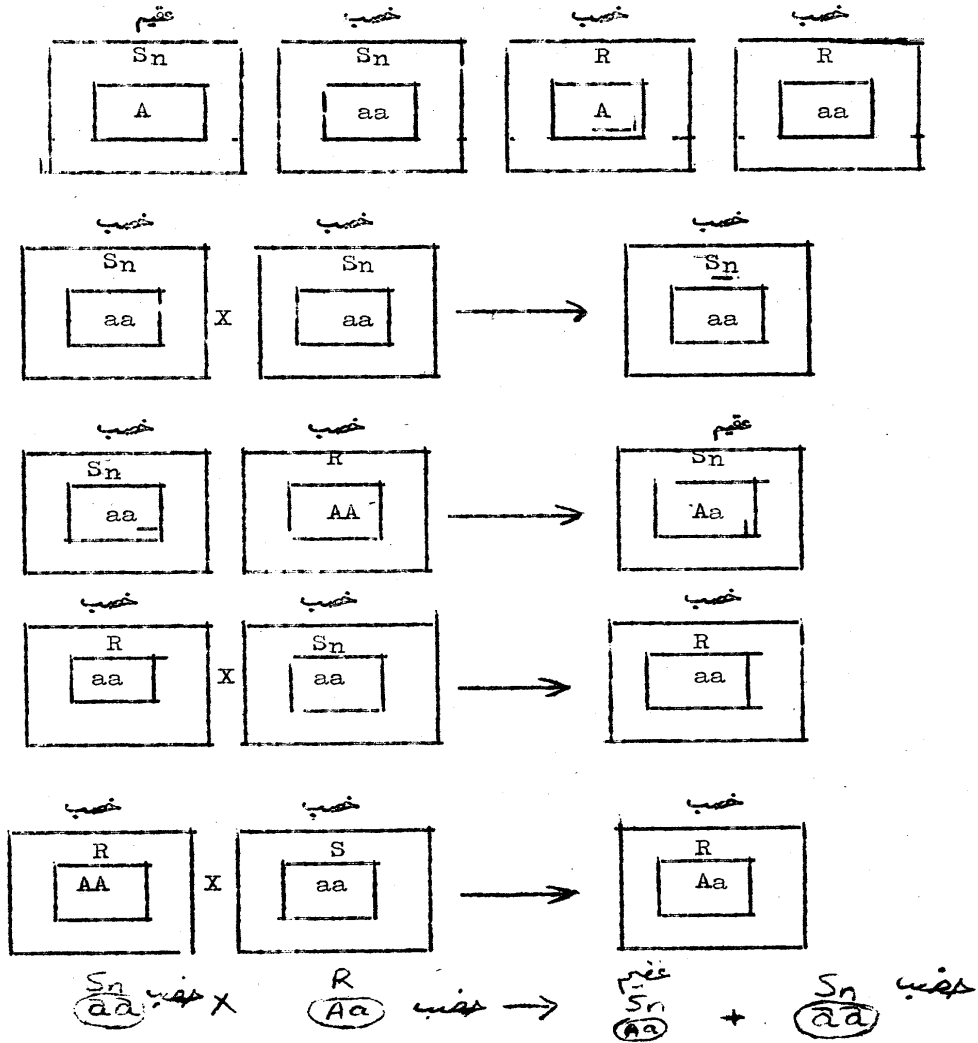
المقيمة السيتوبلازم غالباً ما يكون النسل الناتج عقيم أيضاً - إلا أنه في بعض الحالات يمكن اكتشاف العوامل الوراثية التي تعيد الخصوبة للهجين المتكونة وسميت بالعوامل معيدة الخصوبة Fertility Restoring Genes وغالباً ما يرمز لها بالحرف R وعلى ذلك فيكون هناك نوعين من السيتوبلازم ونوعين من العوامل الوراثية التي تؤثر في السيتوبلازم المقيم فمثلاً هناك سيتوبلازم عقيم Sterile ويرمز له (S) وآخر سيتوبلازم عادي ويرمز له (N) Normal (N) ونوعين من العوامل الوراثية أحدهما لا يؤثر في السيتوبلازم ويرمز له بالرمز rr والآخر يؤدي إلى خصوبة السيتوبلازم المقيم ويرمز له RR والتجارب بين مثل هذه الأنواع يحدث مايلي :



كما يبدو من الاشكال الجينه فان المقم الذكري السيتوبلازمي ليس من السهل فصله فصلاً كاملاً عن النوع السيتوبلازمي الحامل اذ ان العوامل الوراثية قد تؤثر ايضاً على المقم السيتوبلازمي والفرق المميز بين كلا النوعين من المقم يمكن اثباته بحالات الاختلاف في الهجين المعكبة .

العقم الذكري السيتوبلازمي الحامل Cytoplasmic - genic Male Sterility :

في هذا النوع من العقم يشترك كل من السيتوبلازم والموافق الوراثية فـ
 احدهما العقم ، ويتميز بوجود سيتوبلازم عقيم Sterilizing او حساس
 وعادة ما يرمز له بالرمز Sensitive (Sn) وعوامل وراثية محقمة او حساسة
 للسيتوبلازم ولا يكون الهجين هيمالا باجتماع كل من السيتوبلازم الحساس
 Sensitive plasmon والموافق الوراثية الحساسة للسيتوبلازم في نبات واحد
 وهنا يمكن مشاهدة الترق بين الهجين العكسية فمثلا اذا كان هناك سيتوبلازم
 حساس Sn واخر مقاوم R ، ووجود عوامل وراثية حساسة للسيتوبلازم يرمز لها
 بالرمز A مثالا فان الابهاء والمهجن الممكن وجودها تكون كالتالي :



وأحيانا ما تكون الموامل الوراثية الحساسة للسيتوبلازم مساعدة أو متحيزة .
 يوجد هذا النوع من المقم فى انواع كثيرة من النباتات مثل القطن والذرة
 والارز والذرة الرفيعة وقصب السكر والقمح والبطاطس . . . الخ .

فى القطن مثلا وجد هذا النوع من المقم حينما نقلت الموامل الوراثية
 من نوع *Gossypium arboreum* الى سيتوبلازم *G. anomalum*
 بطريقة التهجين الرجعى . وفى القمح مثلا وجد ان تواجد كروموسومات
Triticum vulgare فى سيتوبلازم *Aegilops caudata* - بيت
 المقم الذكرى للهجن .

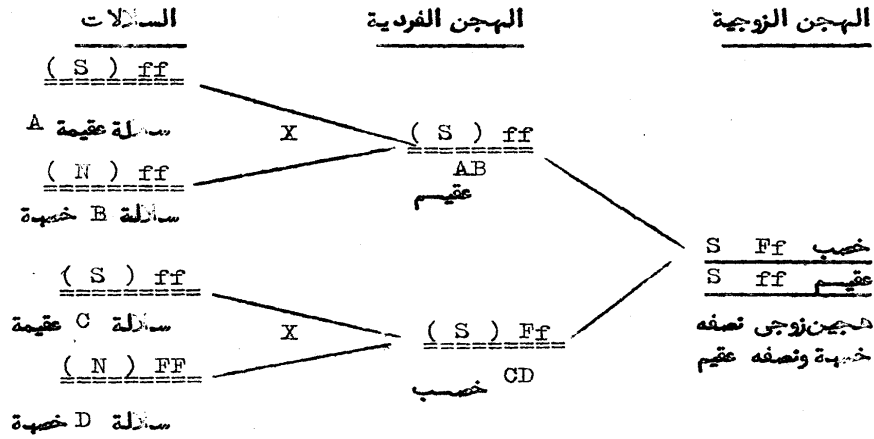
استخدام المقم الذكرى فى تحسين المحاصيل :

بعد اكتشاف ظاهرة المقم الذكرى ودراسة كيفية توارثها بدا موهو المحاصيل
 فى التفكير فى استخدام هذه الظاهرة فى برامج التوعية وتحسين المحاصيل
 والتي يستخدم فيها التهجين كاحدى خطوات انتاج التقاوى ، واسـمـا
 استخدام المقم الذكرى فى التوعية هو نقل هذه الصفة الى الالباء السمتي
 مستخدبه فى التهجين كامهات وذلك ليس هناك اى داعى لاجراء عمليات
 الخصى فى مثل هذه الازهار المقيمة فتقل بذلك تكاليف انتاج التقاوى . -
 ويستخدم المقم الذكرى حالياً فى برامج توعية محاصيل الذرة ، البصل ، بنجر
 السكر ، عباد الشمس ، الذرة الرفيعة ، الجوز . كما وان هناك محاولات
 بخرى استخدام الظاهرة فى برامج توعية محاصيل اخرى مثل القمح والشعير .
 وان التهجينات التى يحكم اجراؤها على النباتات المقيمة تعتمد على الاساس
 اتالى (فى بعض الابحاث يرمز عادة للعامل انوراثى المييد للخصوبة
 بالمامل Ms او F او R) :

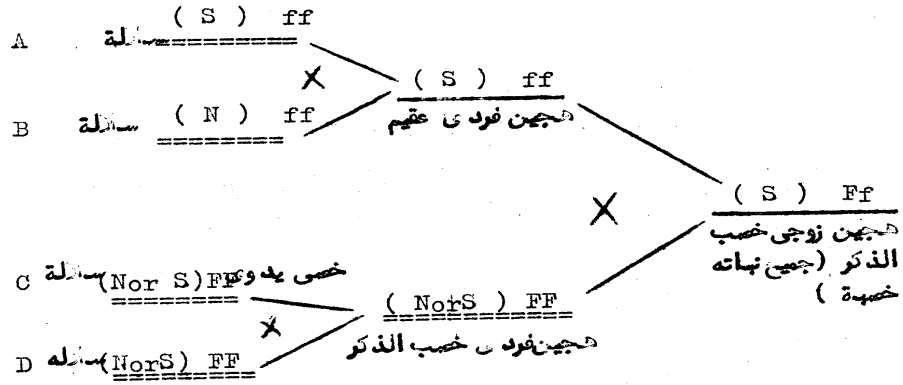
كل الهجن خصبة	→	خصب	FF (S) X ff (S)	عقيم
“ “ “	→		FF (N) X ff (S)	
1 : 1	→		FF (S) X ff (S)	
1 : 1	→		FF (N) X ff (S)	
كل الهجن عقيمة	→		ff (N) X ff (S)	

ومثلا فى حالة انتاج الهجن الزوجية للذرة الشامية فانه يكون هناك ٤ سلالات
 ناتجة من التوعية الذاتية بهجن كل اثنين منها مما لاطفاء الهجينين الترديين
 ثم بهجن الاخيران لمعطيا الهجن الزوجية .

يجب لاجراء اى تهجين ان تخصى الازهار المذكورة لثلاث لبااء السائلين
الستعملتين كامهات ثم احده الهجن الفردية . وفى بعض المحاصيل مثل
الذرة يمكن اجراء الخصى بسهولة بواسطة ازالة التورات المذكورة الا انه فى
محاصيل كثيرة لايسهل اجراء هذه العملية . وحتى بالرغم من سهولة خصى
نباتات الذرة فان عملية الخصى ذات تكاليف باهظة خصوصا اذا اجريت على
نطاق تجارى كبير فى الدول التى يكون مستوى الاجور فيها مرتفع . ولذلك فان
ادخال المقم الذكرى الى الالباء قلل تكاليف انتاج الهجن ، وذلك بتفصى تكاليف
خصى الالباء .



والملاحظ من هذا الشكل ان كل ماتم عمله هو نقل صفة المقم الذكرى من
النباتات العقيمة الى النباتات التى سنستعملها كامهات (سالات فى برنامج
التحسين) ويكون ذلك باجراء التهجينات الرجعية . وكما هو واضح بالشكل
فان عملية الخصى لن تستعمل فى لنتان الهجن الزوجية ، الا انه فى الحالة
تكون تقاوى الهجين الزوجى نصفها عقيم والنصف الاخر خصب . وهذا فى
حد ذاته لايسبب اى مشكلة فى التلقيح تحت الظروف الجوية المعتدلة . الا
انه فى حالة وجود نباتات تحت الظروف الجوية الحارة جدا والجافة ، فان ذلك
قد يؤثر على نسبة المقد فى نباتات الهجن الزوجية ، وذلك فتحت مثل هذه
الظروف يفضل ان تكون كل نباتات الهجن الزوجية فى الحقل خصبة الذكر ،
ويمكن بسهولة الحصول على ذلك بان تكون السالة C فى الشكل السابق بها
عوامل خصبة وفى هذه الحالة لابد وان تخصى هذه السالة يدويا قمس
تلقحها بالسالة D كالتالى :



والاساس الذي تبنى عليه عملية استخدام المقم الذكور في تحسين المحصول هو :

(١) وجود النباتات التي تستغل كاميات والتي ستكون عقيمة الذكر S ms ms وتكاثر هذه النباتات بواسطة التهجين الرجعي بسائلة اخرى خصبه N ms ms وليست مخصبة فيكون كل النباتات الهجينة بينهما عقيمة .

(٢) استعمال الام المقيم او الهجين المقيم في التهجين مع اب اخر او هجين اخر خصب او مخصب (S) ms ms X (N) Ms Ms (Ms ms or ms ms) وتكون البذور الناتجة هي البذور الهجينة وهي اما ان تكون كلها خصبه او نصفها خصب او كلها عقيمة تبعاً للتركيب الوراثية للاب الذكر . ومن الطبيعي انه في حالة (S) ms ms X (N) ms ms يكون كل الهجوب الهجينة عقيمة . ولذا فان مثل هذه الطريقة تستخدم فقط في حالة كون المحصول لا يعتمد انتاجه الاقتصادي على البذور مثل محصول البصل مثلاً فلا يهم في هذه الحالة كون الابهاء تكون عقيمة لان البصلات هي الناتج الاقتصادي لهذا المحصول .

التحكم في تلقيح القمح

تركيب الثورة والزهرة :

ثورة القمح سنبله صادقة ذات محور رئيسي غير متفرع وينقسم الى عقيد وسالميات . والسالميات هائلة الشكل قاعدتها رفيعة وقمتها عريضة ومتبادلة الوضوح وتحمل كل سالمية عدد قاعدتها سنبله جالسة تحتوي على ٢-٢ ازهار وتوجد الازهار جالسة ومتبادلة الوضوح على محور السنبله وعادة ماتكون الزهرتين القاعدتين في كل سنبله خصبه بينما تكون باقى الازهار عقيمة . كذلك فـان

السنبلات القاعدية او الطرفية غالبا ماتحتوى على ازهار هقيمة .

وتحاط السنبلات من الخان بقتيمتين ، فى حين تتكون كل زهرة خصبة من ورقة جلدية كلوية الشكل تسمى مصيفة تنهى فى قممها فى حالة الازهار الخصبة بالسفاة فى الاصناف السفاه ، ومقابل المصيفة من الداخل ورقة شفافة اصغر حجما من المصيفة تسمى اتيب ، والمصيفة والاتي تحيط احاطة تامة ببنية اعضاء الزهرة ، وعند قاعدة المصيفة والاتي توجد وريقتين شفافتين اسفنجيتين تسمى القليستان ووظيفتها امتصاص الماء والضغط على المصيفة والاتي فتفتح الزهرة .

ويتكون الطلع (عضو الذكر) من ثلاثة اسدية بينما يتكون المتاع (عضو الانثى) من هيش كثرى الشكل وحيد الكولة يحتوى على بويضة واحدة وتلك اخرى ويسمى ريش متفرع الى فرعين ، بينما تحتوى الازهار الهقيمة على المصيفة والاتي فقط .

نظام التزهير :

يبدأ التزهير فى نبات القمح بعد تمام خروج اول سنبلات من غدها بعدة ايام تبعاً لظروف البيئة والصنف . واول السبلات فى التزهير هى سنبلات الساق الاصلى للنبات ثم يليها السبلات المحمولة على الافرع القاعدية متدرجة حسب ترتيب ظهورها من الساق الاصلى . واول السنبلات فى التزهير هى السنبلات الواقعة فى اعلى الثلث الاوسط ثم يتتابى تزهير السنبلات فى الاتجاهين العلوى والسفلى . واول ازهار السنبلات تفتح هى الزهرة القاعدية ثم يتتابى تفتح الازهار بالترتيب الى اعلا . ويستمرى تزهير السنبلات من ٣ - ٥ ايام وقد تزداد الفترة عند انخفاض درجة الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة . ويستمر تفتح الازهار طول النهار الا ان نسبة التفتح تكون عالية من الساعة ٧ - ٩ صباحا وحوالى الساعة الثالثة بعد الظهر .

وعند تفتح الزهرة تفتح القليستان وتضغطان على المصيفة والاتي فيسحب من ذلك انفراجها . ثم يأخذ القليتان فى الانحناء من بعضهما نحو بعض الى الخان . وفى نفس الوقت تستطيل خيوط الاسدية بسرعة فتهز المتاع وتتدلى من بين المصيفة والاتي وفى بعض الاصناف لا تهز المتاع فتظل داخل الزهرة وتأخذ المتاع فى الاهتاج عندما تبدأ الخيوط فى الاستطالة وذلك ينتشر من حبوب اللقاح على فرعى ميسم الزهرة نفسها قبل ان تبرز المتاع .

التلقيح السائد :

يسود التلقيح الذاتي وتتراوح نسبة التلقيح الخلطي بين ١-٣ % ونادرا ما تتعدى عن ذلك وقد تصل في بعض الحالات الى ٧ % .

التلقيح الذاتي الصناعي :

يجرى بهدف احكام التلقيح الذاتي والتأكد من الحصول على تراكيب وراثية اصيلة ثبتت قبل البدء في برنامج التوعية ويتم ذلك بتكثيف السنبلي بعد يوم او يومين من تمام ظهورها (حامل السنبلة بطول ٤-٥ سم) باكياس من الجالسين (٧ x ٥ سم) ويحكم قفل فتحة الكيس باستعمال دبوس وبعد تمام نضج الجيوب تجمع الجيوب الناتجة عن التلقيح الذاتي الصناعي .

التجهين الصناعي : Hybridization

١- الخصى : Emasculation

تجرى عملية الخصى في اى وقت طوال النهار . والطور المناسب لخصى السنبلة هو بعد خروجها من الفخذ وعندما يصل طول حاملها الخارج من الفخذ من (٥-٧ سم) ويجب التأكد من عدم انفتاح اى متك على السنبلة قبل البدء في خصيها .

وتخصى السنبلة بازالة الثلثين العلوى والسفلى منها ثم تزال الازهار العليا من كل سنبلة ويترك بكل منها زهرتين سفليتين وذلك يترك على كل سنبلة حوالى ١٠-١٢ سنبلة وسطية بكل منها زهرتين . ثم يدخل النلقط بين المحصيفة والانب من كل زهرة وتزال الشدة متك خارجها . وعند الانتهاء من ازالة جميع المتك تكيى السنبلة بكيس من الجالسين مقاس ٧ x ١٥ سم وتعلق على السنبلة بطاقة يكتب عليها رقم نبات الام وتاريخ الخصى .

كما يمكن اجراء الخصى الجماعي بالماء البارد حيث تقفل الخاليا الامية لحيوب اللقاح اذا تعرضت لدرجات حرارة منخفضة لذلك يستعمل الماء البارد (درجة حرارته صفر - ٤ م) حيث يوضع في زجاجة ترموس ثم تغمس السنبلة بعد ازالة السفا والازهار العقيمة في زجاجة الترموس لمدة ٥ دقائق وتتنازع هذه الطريقة بتوفير الوقت وعدم الاضرار بمتاع الزهرة . ويكون لهذه الطريقة فائدة كبيرة اذا كان المطلوب الحصول على كمية كبيرة من البذور المهجنة واذا كان الاب يحتوى على صفة سائدة تظهر في الجيل الاول يمكن بها تمييز النباتات المهجنة عن غيرها التى حدث بها تلقيح ذاتى ، فتزال الاخيرة من الحقل بسهولة .

ب- التلقيح الصناعي :

يمكن إجراء عملية التلقيح الصناعي عادة بعد ٢-٤ أيام من الخصي ، ويتوقف ذلك على حجم الأزهار وعلى الظروف الجوية وخصوصاً درجة الحرارة السائدة في ذلك الوقت . وأحياناً تجرى عملية التلقيح بعد ٥-٦ أيام إذا كانت درجة الحرارة منخفضة والفيوم كثيرة . ويستدل على قبلية الأزهار للتلقيح من درجة انفتاح الميسم الريشي . وتجمع المتك الناضجة من سنبيلات الاب وتوضع في وعاء زجاجي صغير ذو فطاء ثم يرفع الكيس المغطى لسنبلة نبات الام بواسطة الملقط يوضع متك ناضج مغطى بحبوب لقاح من الخان داخل كن زهرة . ثم يعاد تكييف السنبلة ويكتب على البطاقة رقم نبات الام وتاريخ التلقيح . ويراعى تمقيم الملقط والزجاجات بححول ٧٠ ٪ بين الحين والاخر عند تغيير حبوب اللقاح المستعملة من اب لآخر . ويمكن الاطمئنان على نجاح الاخصاب في السنبيل المهجنة بعد حوالى اسبوع من التلقيح ، ففي ذلك الوقت ينمو ميسم الأزهار التي نجح تهجينها ويقتل حوالى ثلثي فراغ الزهرة . اما الأزهار التي لم ينجح تهجينها فلا ينمو ميسمها . وعند تمام نضج الحبوب الهجينية تجمع في اكياس صغيرة من الكرافت مقاس ٥ x ٧ سم بلسان صمغ ويوضع ميسم البذور داخل الكيس البطاقة الدالة على رقم نبات الام والاب ويفضل كتابة رقم نبات الام والاب وعدد البذور الهجينة على الكيس من الخان . اما باقى الحبوب الناتجة على كل من نبات الام ونبات الاب فتصعد ايضاً ويحفظ بها للمقارنة المباشرة بين الابوين والجيل الاول الناتج من التهجين والابحـال التالية .

التحكم فى تفتح الشمير

تركيب النورة والازهار :

نورة الشمير سنبلة صادقة ذات محور غير متفرع ، وساميات المحور مستقيمة الشكل متراكبة الاطراف جانبيا . وتحمل كل سنبلة ثلثة سنيحات خضراء فسيحة الشمير ذو الستة صفوف بينما تكون السنيحات الجانبية عقيمة فى الشمير ذو الصفين . وتتما لعدد السنيحات الخضراء عند كل عقدة يتقسم الشمير الى ثلثة تحت انواع (ذو صفين - ذو اربعة صفوف - ذو ستة صفوف) .

وتحتوى كل سنبلة على زهرة واحدة اما خضراء او عقيمة والقنبلي مختلفات خيطية وتتكون كل زهرة خضراء من عصفه واتب مثل زهرة القمح تحمل عند قمتها سفا الذى قد يكون قصير ومريض القمة كما فى الاصناف ذات القننسة او يتساقط السفا عند نضج الحبوب او لا يوجد سفا بالمره كما فى الاصناف المديمة السفا . وتلتحم حواف الاتب جانبيا مع حواف المصيفة وتحيط بالاعضاء الاساسية للزهرة وعادة ماتستديم المصيفة والاتب حول الحبة الناضجة مكونة الاظفة الخارجية اما فى الشمير النهوى فلا يحدث ذلك . وتحيط المصيفة والاتب بالاعضاء الاساسية (الطلع والمتاع) التى تشبه نظيرتها فى القمح .

نظام التزهير :

اول السنبلي فى التزهير هى المحمولة على الساق الاثلى للنبات Main stalk ثم تليها السنبلي المحمولة على السوق الجانبية حسب ترتيب ظهورها . واول السنيحات فى التزهير هى السنيحات المحمولة على المقعد الوسطية من السنبلة ويليهما السنيحات المحمولة على المقعد السفلى والعليا بالترتيب . ودائما تبدأ السنبلة الوسطية فى التفتح ويليهما السنيحتين الجانبيتين من كل عقدة .

يستغرق تزهير السنبلة الواحدة من ٢ - ٥ ايام حسب موعد التفتح ودرجة الحرارة السائدة . وتحتوى سنبلة الشمير على زهرة واحدة مكونة من ميسم يحمل ميسم ريشى وثلاثة متك مصيفة واتب وخارج كل سنبلة يوجد قننستان . وهناك فترتان يبلغ التزهير فيها اخره الفترة الاولى فى الصباح الباكر ٦ - ٨ والثانية وهى اقل حدة من الاولى من الساعة ٣ - ٥ وقليل ماتتفتح الازهار .

التلقيح الساعد :

الذاتى الطبيعى وعادة تتراوح نسبة التلقيح الخلطى من ١ - ١٠ % .

التلقيح الذاتي الصناعي :

تكوين السنبلة بمجرد ظهور اطراف السفا من غمد الورقة الطرفية باستعمال
اكياس من الجاسين (١٥ x ٧) وتترك حتى تمام نضج الجيوب .

التجهيز الصناعي :

أ) الخصى :

تجرى عملية الخصى قبل خروج السنبلة من غمد الورقة ، ويستدل على
صلاحية السنبلة للخصى من خروج ٢ - ٣ سم من السفا من قمة الخمد . وتجرى
عملية الخصى بإزالة السنيحات المحمولة على الثلث العلوى والثلث السفلى من
السنبلة ، كما تزاى السنيحات الجانبية ، وذلك يبق على كل سنبلة من ١٠ -
١٤ سنبلة وسطية ثم يحمل شق فى جانب المصيفة بسن الملقط ثم يدخل طرف
الملقط الى داخل الزهرة وتسحب الثلاث متة الى الخارج وتعد كما يجب
التأكد من سالمها وعدم ترك اجزاء منها داخل الزهرة . وللتأكد من خلص
جميع السنيحات من المتة او اجزائها ينظر اليها فى الضوء فيظهر اى متة لم
يتم استخراجها . بعد ذلك تكيى السنبلة بكيس من الجاسين مقاس ١٥ x ٧ سم
وتعلق عليها بطاقة يكتب عليها رقم نبات الام وتاريخ الخصى . ويمكن الخصى
الجماعى باستخدام الماء البارء (صفر - ٤ م) لمدة ٥ دقائق كما فى القمح .

ب) التلقيح الصناعي :

يجرى بعد يومين او ثلاثة ايام من الخصى ، ويستدل على صلاحية
السنبلة للتلقيح من انفتاح الميسم الريشى . فتجمع جيوب اللقاح من سنبلات
النباتات التى ستستعمل كإب فى الصباح من الساعة ١٠ - ١٢ صباحا ، وفى
وعاء زجاجى صغير ذو غطاء . ويجب ان تكون المتة المجموعة صفراء ناضجة لم
تتثر جيوب لقاحها بعد . ويعرض الوعاء الزجاجى المحتوى على المتة للشمس
فتتثر جيوب اللقاح من المتة . ويؤخذ متة واحد ويغمس فى جيوب اللقاح
بواسطة ملقط ثم يدخل فى السنبلة ويمرر على الميسم ويترك بالزهرة . وتكون
هذه العملية بالنسبة لكل سنبلة على السنبلة المخصبة .

بعد الانتهاء من تلقيح كل سنيحات السنبلة يمداد تكييسها لحمايتها
من التلوث بإى جيوب لقاح غريبة ، ويكتب على البطاقة رقم نبات الاب وتاريخ
التلقيح .

ويجب تمقيم الملقط والادوات المستعملة بمكحون الايثايل ٧٠٪ عند تحديد تشيرير جهوب لقاح من نبات الى آخر . ويمكن التأكد من نجاح التلقيح بعد ٧ ايام من اجرائه وذلك بفحص السنبلة في الضوء فالسنبلة التي تم بها الاخصاب ينمو فيها الجذر الى ثلث طرفها ، أما السنبلة التي لم يتم بها الاخصاب فان مبيضها لا ينمو . ويترك الكيس المغلف للسنبلة حتى تنضج الجيوب المهيجنة ، ثم تجمع في كيس صغير من الكرافت مقاس ١٠ x ٥ سم بلسان صمغ يوضع بداخله البطاقة التي كتب عليها اسم نبات الاب والام . ويكتب رقم نبات الاب والام وعدد البذور الهيجينية الناتجة على الكيس من الخارن لكل يسمل الرجوع اليها عند اعداد البذور للزرعة .

التحكم في تلقيح الكتان

تركيب الزهرة :

زهرة الكتان خنثى فيكون الكأس من خمس سبلات والتويج من خمس بتلات والطلع من خمس اسدية والمتاع من خمس كرابل .

نظام التزهير :

تفتح الازهار في الصباح المبكر وتتساقط البتلات بعد الظهر وعادة يحدث الاخصاب الذاتي وقت انفتاح الازهار فتحتن الاسدية للداخل وتقذف بجهوب لقاحها على الميسم ، ويستغرق النبات الواحد حوالى شهر لكى تفتح جميع ازهاره ، وتتوقف المدة على درجة تفرج النبات ودرجة حرارة الموسم .

التلقيح السائد :

التلقيح الذاتي الطبيعي هو القاعدة وتتراوح نسبة الخلط من ١ - ٦ ٪ وفى مصر تبلغ النسبة من ١ - ٢ ٪ .

التجهين الصناعى :

(ا) الخصى :

تجرى عملية الخصى ابتداء من الظهر حتى وقت الغروب ، وتخصى البراعم التى تفتح فى اليوم التالى وتتميز بظهور بتلات التويج ملتفة على شكل مخروط فينزع التويج بالملقط ثم تزاا الخمسة متك ثم يغطى الهرم بكيس من الجاسين .

ب) التلقيح الصناعي :

يجب حماية البراعم التي ستستعمل في التلقيح بتكيسها وقت اجراء عمليات الخصى . وفي صبيحة اليوم التالي تجمع الازهار التي ستستعمل في التلقيح ثم تمرر منق الزهرة الاب على مياهم ازهار نبات الام السابق خصبها ثم يحاد تكيسها وتكتب البيانات الدزمة على البطاقة المعلقة بزهرة نبات الام . ويمكن التأكد من نجاح التلقيح والاخصاب بعد حوالي اسبوعين من التلقيح . وبعد حوالي ١٥ يوم تمزق قمة الكيس المخلف للكسولة المهجنة لتحصيها للذو حتى يحصلاد حصادها .

التحكم في تلقيح الارز

تركيب النورة والزهرة :

نورة الارز دالية ذات محور رئيسي متفرع ، وتحمل السنيحات على محور النورة الرئيسي وفروعها والسنيحات جالسة متبادلة وتحتوى على زهرة واحدة خصبة . ويختلف تركيب زهرة الارز عن بقية ازهار النجيليات في ان الطلع يتكون من ٦ اسدية وتلتصق اطراف المصيفة والاتب باحكام حول محتويات الزهرة مما يؤكسد سيادة التلقيح الذاتى الطبيعي نظرا لان الاخصاب يتم والزهرة مقلدة "cleistogamous" نظام التزهير :

يبدأ التزهير في دالية الارز بعد خروجها من الخمد بتليل . ويتميز نظام التزهير بأنه يبدأ من اعلى الى اسفل ان ان السنيحة الطرفية تتفتح اولا ويحبسها التي تحتها بالتالى ، ويبدأ التزهير على المحور الرئيسى اولا ثم الفروع بترتيب ظهورها ويستغرق تزهير الدالية حوالى ٦ - ٩ ايام تبعاً لاختلاف الصنف والظروف البيئية . وعادة تنتشر حبوب اللقاح قبل انفتاح الزهرة مباشرة او اثناء انفتاحها .

التلقيح السائد :

التلقيح الذاتى هو القاعدة في الارز ونادرا ما يحدث تلقيح خلطى . وفي جمهورية مصر العربية قدرت نسبة التلقيح الخلطى الطبيعي بحوالى ١٥ ٪ وقد بلغت ٤ ٪ فى الخارج .

التلقيح الذاتى الصناعى :

تكتسب الأزهار بأكياس من الجلاسين عقب ظهور النورة الدالية بهجوم أو يومين وتترك الأكياس حتى تخرج الجيوب .

التهجين الصناعى :

(أ) الخصى الجماعى : Bulk emasculation

يفضل بعض مربي النباتات اتباع طريقة الخصى الجماعى لصغر حجم الأزهار واحتياجها إلى جهد وخبرة فى خصيها باليد . وتتميز هذه الطريقة على الطريقة اليدوية بالآتى :

- (١) الجيوب الهجينية الناتجة تكون طبيعية فى الحجم ونسبة انباتها أعلى وذلك لعدم الأضرار بالأغلفة الزهرية أثناء عملية الخصى .
 - (٢) بأتباع هذه الطريقة يمكن خصى عدد كبير من الأزهار فى وقت قصير .
- ويحاط على هذه الطريقة حدوث نسبة من الانصباب الذاتى الطبيعى نتيجة لعدم قتل جيوب اللقاح فى قليل من الأزهار . ويمكن استبعاد البادرات الناتجة من الانصباب الذاتى باستعمال نبات أم يحتوى على صفة متحيزة ونبات أب يحتوى على صفة سائدة يسهل تمييزها فى طور البادرات ، ثم تزال جميع البادرات التى لاتحمل الصفة السائدة .

وتجرى عملية الخصى بنمط دالية ظهر ثلاثيها على الأقل من الخمد فليس زجاجة ترموس متسعة الفوهة سعة لتر بها ماء ساخن درجة حرارته من ٤٠ - ٤٤ م لمدة ١٠ دقائق . وللسهولة يحسن أن تحمل زجاجة الترموس على حامل ثلاثى الأرجل . وعند إزالة الدالية من الماء الساخن يلاحظ انفتاح الأزهار المستعدة للتلقيح . فتزال جميع الأزهار التى لم تتفتح من النورة وفى نفس الوقت تلقح الأزهار المتفتحة بجيوب لقاح مجموعة من نبات الأب .

ب) الخصى اليدوى :

تختزل الدالية المناسبة إلى حوالى ١٠ - ٢٠ سنيلة . ويقصر الثلث المملوء من الأغلفة الزهرية لكل سنيلة بمقص . ثم تزال الصفة منك بملقط من الفتحة العليا إلى عملت بالمقص وتكتسب النورة .

يفضل إجراء هذه العملية فى الصباح المبكر أو بعد الساعة الثانية بعد الظهر لتبقى انتشار جيوب اللقاح أثناء القيام بعملية الخصى .

ج) التلقيح الصناعي :

تجمع حبوب اللقاح صباحاً من ١٠ صباحاً الى ٢ مساءً من الازهار التي ستفتح في نفس اليوم . وتعرف بظهور المتك من قمة الاغلفة الزهرية ثم توضع في وعاء زجاجي صغير لحين استعمالها . وعادة تجرى عملية التلقيح في اليوم التالي لعملية الخصى او في نفس يوم عملية الخصى بين الساعة ١٠ صباحاً و ٢ مساءً وذلك بادخال متك ناضج في كل سنهيلة ثم يحاد تغطية النورة وكتابة البيانات على البطاقة المملقة عليها .

التحكم في تلقيح الفول

تركيب النورة والزهرة :

تحمل النورات على امتداد ساق النبات في اباط الاوراق . وتحتوي كل نورة على ١ - ٦ زورات محمولة على شموخ قصير .

نظام التزهير :

نظام تفتح الازهار من اسفل الى اعلى اي ان النورات السفلى تفتح قبل النورات العليا والازهار السفلى تفتح قبل ^{الزهور} المتفتحة العليا في كل نورة . وقد لوحظ ان التزهير لايشمل اكثر من ٣ نورات في وقت واحد على النبات ويستغرق تزهير الزهرة حوالي ٣ ايام . وعادة ماتتفتح الزهرة طوال النهار ثم تقفل في المساء ثم تفتح في صباح اليوم التالي ويحد انتقالها ثانية في المساء وهكذا . ويبلغ عدد الازهار المتفتحة على النبات اقصى في حوالي الساعة الثانية بحد الظهر .

وعادة لاتمد جميع الازهار المحمولة على نبات الفول وقد لوحظ وجود ظاهرة التساقط في طور البراعم الزهرية وطور الازهار المتفتحة وطور القرون الحديثة المقعد . كما لوحظ ان نسبة التساقط تكون قليلة في النورات السفلى والازهار السفلى من كل نورة . لذلك يفضل استعمال هذه البراعم عند التحكم في التلقيح . لان النجاج يكون اكثر باسئمال تلك الازهار في التلقيح . ولا ينصح باسئدام الازهار الناتجة في نهاية الموسم في التلقيح لان التلقيح لاينجح حينئذ .

التلقيح السائد :

الفول من المحاصيل المشتركة الاخصاب ولكن نسبة التلقيح الذاتي فيه

مرتفعة ويمكن القول بان نسبة الاخصاب الخلطى تتباين من صنف لآخر ومن ظروف بيئية الى اخرى . وعموما يمكن اعتبار ان متوسط نسبة من ٦٠ - ٧٠ % اخصاب ذاتى تشيع فى معظم الاصناف . ولو ان نسبة الاخصاب الخلطى قد يكون متوسطها حوالى ٣٠ % الا انها تتراوح بين ٥ - ٧٠ % فى الاصناف والمناطق المختلفة .

يحدث التلقيح الخلطى بواسطة الحشرات التى اهمها جمل الورد الزغبى والنحل . ولا يحدث انتقال لجيوب اللقاح بواسطة الهواء لان طبيعة تركيب الزهرة وطور نضج جيوب اللقاح لايسمح بذلك .

وتباين الاصناف فى خصيتها الذاتية . ويمكن ايجاز ان الاصناف المصرية من الاصناف ذات الخصية الجيدة . لانه فى بعض الاصناف لا يحدث اخصاب (ذاتى او خلطى) دون استعمال الوسائل الملقحة (الحشرات مثلا) . الا ان الاصناف المصرية يمكن ان يحدث بها نسبة من عقد القرون فى غياب الحشرات . وتمتاز صفة الخصية الذاتية Autofertility - وهى مقدرة النبات على عقد البذور دون تلقيح صناعى - من اهم الصفات التى تهتم المولى والتى تتباين فيها الاصناف .

وتؤثر درجة الحرارة كثيراً على حيوية جيوب اللقاح وعقد القرون والحرارة المنخفضة عن اللازم تضر بالتزوير وقد لا تشجع العقد اما ارتفاع درجة الحرارة كثيراً فهى تؤثر تأثيراً سيئاً على الاخصاب ولا يحدث عقد للبذور . وتعتبر درجة حرارة حوالى الـ ٢٠ م من انسب الدرجات للتزوير والعقد فى القول . وعند سقوط المطر لا يجب اجراء اى تلقيح لانه لن ينجح فى القول .

التهجين الصناعى :

(ا) الخصى :

تزال البراعم والازهار المتفتحة التى على النورة والتى لن تستعمل فى الخصى وتختار البراعم التى لا يزيد طولها عن ١ سم ، ويكفى استعمال بقرعين فى كل نورة . وفى هذا الطور يكون الكاس والتويج مغلفين تماما لباقي اجزاء الزهرة وتكون بتلة الحلم لم تتجاوز سيات الكاس الا قليلا . وتجرى عملية الخصى بازالة البتلات بواسطة ملقط وعادة ماتزال المتك معها الا انه يجب بعد ذلك التأكد من ازالة المتك وعددها ١٠ ، ويترك الميسم فقط . ثم تغطى الزهرة المخصبة حتى يحين موعد تلقيحها ولاداعى لتكيس الازهار المخصبة اذا مازعت نباتات النول التى ستستخدم فى التهجين فى صورة مانعة للحشرات الملقحة . اما اذا كانت النباتات مزروعة فى الحقل فيجب تكيس الزهرة لحمايتها .

عادة مايجرى التلقيح بمعد يوم او اثنين من اجراء الحصى • وقد يجسرى فى نفس اليوم • وتجرى عملية التلقيح بنقل حبوب لقاح من اوتار تفتحت فى يوم التلقيح او اليوم السابق لى بواسطة ملقط رفيع وتثبتها على موسم الزهرة الشخصية • يكتب تاريخ التلقيح ورقم نبات الاب ورقم نبات الام على البطاقة المثبتة فى عنق الزهرة • وتكيس الزهرة الملقحة ثانية • ويراعى تحميم الملقط بين كل زهرة واخرى بنمسه فى كحول درجة تركيز ٧٠ % •

تركيب النورة والازهار :

أرسم ثوراة الذرة الرفيعة موضعا :

(١) السنبلة الجالسة (الخضراء) تكون على زهرته (الزهر) لعل عتبة وإعلاء حصة (حصة فلة)

(٢) السنبلة المحنقة (الحمراء) (الطليعة) - - - (الزهر) لعل عتبة (حصة فلة) وإعلاء تذكرة (حصة فلة)

ارسم سفلية خصبة موضحا اجزائها .

رأيه عليه ملصق الافراد (طوله خط)

مذقة
سبيش
تم
سيرة

صفحة راحة لينة
صفحة حاد

صفحة راحة
الغنية

صفحة رافله

نظام التزهير :

اجزاء السفلة لينة

نظام التزهير :

(١) يتم التزجير في الفترة من ١١ مساء إلى الواحدة صباحاً (أي عند منتصف الليل) كما قد يتم في الصباح الباكر بعد الفجر ويتوقف ذلك على الصنف وظروف البيئة .

(٢) أول السنبليات فى التزهير هى السنبليات الواقعة بجوار المحور الرئيسى حيث يبدأ التزهير من اعلى لاسفل .

(٣) تحتاج النورة ٦ - ٩ ايام حتى يكتمل تزهير كل الازهار بها وتطول المدة الى ١٥ يوما فى نهاية الموسم .

(٤) عندما تفتح القنبلج تندفع المتوك والمياسم للخارج .

(٥) النورة الواحدة تنثى ٢٤ - ١٠٠ مليون حبة لقاح .

(٦) حبة لقاح الذرة الرفيعة تفقد حيويتها بسرعة كبيرة ، ويجب على الفاعل جمع حبوب اللقاح ان يتأكد من ان حبوب اللقاح التى يستخدمها لم يعضى على جمعها اكثر من خمس ساعات حتى لا يتاثر عند البذور .

(٧) المياسم تكون مستعدة لتلقى حبوب اللقاح قبل تفتح الزهرة بيوم او يومين وتستوى مستعدة لذلك بعد تفتح الزهرة لمدة ٨ - ٢٦ يوما مما يساعد على زيادة نسبة التلقيح الخلطى بين النباتات .

(٨) تتم عملية الاخصاب بعد ٦ - ٢٠ ساعة من التلقيح .

التهجين الصناعى :

اولا - الخصى باليد :

(١) يلزم لاجراءه توفر ملقط مديب متوسط الحدة او قلم رصاص ذو طرف مديب متوسط الحدة او اى اداة اخرى بديلة .

(٢) يتم خصى الازهار على فرع صغير من النورة وتتم ازالة جزء كبير من الدالية حتى يسهل عملية تكييف الراس التى تم خصيها ، ويجب ان يتم ازالة باقى النورة بحذر حتى لا تجف النورة .

(٣) تتم ازالة المتك بالضغط على الاتب للخارج بحركة ترددية .

ثانيا - الخصى الجماعى :

هذه الطريقة اسهل من طريقة الخصى اليدوى حيث يتم خصى عدد كبير من ازهار النورة باقل مجهود مما يسمح بالحصول على عدد اكبر من البذور الهجينة وقد استعمل الخصى الجماعى لأول مرة فى الذرة الرفيعة ثم انتشر استعماله باساليب مختلفة من محاصيل اخرى تجمعها نفس الصفة اى وجود ازهار كثيرة صغيرة الحجم فى النورة الواحدة . ويعتمد الخصى الجماعى على ان الماء الساخن على درجة حرارة ٤٨ م حول النورة يومى الى قتل حبوب اللقاح دون التأثير على اعضاء التانيث .

وتتم المعاملة بالماء الساخن لمدة ١٠ دقائق تنخفض فيها الحرارة حوالى ٦ درجات مئوية لتصبح فى حدود ٤٢ م وهذه الدرجة تقتل جوب اللقاح ايضا .
ويلزم لاجراء العملية تجهيز الادوات التالية قبل وصول النورة الى الطور المناسب للخصى بفترة كافية .

- (ا) صفحة سمة جالون .
 - (ب) ماصورة صفح قطرها ١٠ - ١٢ سم طولها حوالى ٥ - ١٠ سم .
 - (ج) انبوبة مطاط مثل جزء من الاطار الداخلى المستعمل فى عجل السيارات طوله حوالى ٥٠ سم .
 - (د) حامل ثنائى الارجل بطول النبات تقريبا .
- ويحمل فى قاعدة الصفحة فتحة مستديرة تساوى قطر الماصورة الصفح التى تلحم فى الصفحة لنحصل على مايشبه القمع يوصل باسفله جزء الانبوبة المطاط ويوضع القمع فوق الحامل حيث تمرر النورة داخل الانبوبة المطاط الى داخل القمع الصفح بحيث تصبح قاعدة النورة فوق قاعدة الصفحة بحوالى ٥ سم وتربط الانبوبة المطاط جيدا حول ساق النبات لمنع تسرب الماء الساخن .
- يضاف الماء الساخن بدرجة الحرارة المطلوبة ويترك لمدة ١٠ دقائق بعدها يتم فك الهابط مع القمع باحتراس .
- تنطلى النورة بكيس من الجلاسون ذو حجم مناسب .

(ب) التلقيح الصناعى :

يجرى التلقيح الصناعى للنورة المخصبة فى اليوم التالى لعملية الخصى ويتم كما يلى :

- (١) يكيس نبات الاب فى نفس اليوم الذى يتم فيه الخصى ولكن بعد انتشار جوب اللقاح من النورة حتى نضمن ان الجوب التى سيتم جمعها فى صباح اليوم التالى جديدة كاملة الحيوية .
- (٢) عند الجمع يتم الطرق على الكيس حتى تسقط به جوب اللقاح .
- (٣) ينقل جوب اللقاح من الكيس الى طبق بترى نظيف .
- (٤) تستعمل فرشاة نظيفة لنقل جوب اللقاح الى الازهار التى تم خصيها .
- (٥) يحاد تكيس نبات الام مع كلبة بيانات التهجين وتاريخه على البطاقة المعلقة على نبات الام .

التحكم فى تلقيح القطن

تركيب الزهرة :

زهرة القطن تحاط من الخارج بثلاث وريقات خضراء تسمى قنبلات Bracts وفى اليوم السابق لتفتح الزهرة تظهر بتلات التويج ملتفة حول بعضها • ويتكون التويج من ٥ بتلات منفصلة ومتراكبة ذات لون لبيضى فى القطن الايلند الامريكية واصفر فاقع فى الاقطان المصرية كما تتميز الاخيرة بوجود بقع بنفسجية اللون عند قاعدة كل بتلة من الداخل • وتحتوى الزهرة على متاع مكون من ٣ - ٥ كرليل ولهذا المتاع ميسم تحيط به الانهية السدائية كما تحتوى زهرة القطن على غدد رحيقية تجذب الحشرات اليها مما يوصى الى حدوث نسبة من التلقيح الخلطى تتوقف على درجة تركيز الحشرات فى المنطقة مثل نحل العسل ونحل الناب وغيرها من رتبة غشائية الاجنحة Hymenoptra.

نظام التزهير :

هذا اليوم الاول لتكشف البرعم الزهرى (الوسوان) Square للعين المجردة يكون مغلفا بالقنبلات Bracts حتى اليوم السابق لتفتح الزهرة ويسهل رؤية مثل هذه البراعم والتعرف عليها بتلليل من الخبرة وحتى هذا اليوم تكون البتلات ملتفة حول بعضها ومغلقة لباقي اجزاء الزهرة تخليفا تاما لايسمح بدخول حشرات ملقحة او حبوب لقاح غريبة الى داخل الزهرة • وتتفتح الزهرة بانفراج البتلات وتباعدها عن بعضها وفى نفس الوقت يتم نضج المتوك كما تزداد سرعة نمو القلم ويخرج حاملا الميسم الناضج خارج الانهية السدائية وهذا يتم التلقيح الذاتى الطبيعى •

وبعداً تفتح الازهار فى الصباح الباكر ويزداد مع تقدم ساعات النهار حتى بعد الظهر ثم تقفل الازهار التى لم تتلقح وتتفتح فى اليوم التالى وتستمر الازهار قليلة للتلقيح مدة ٢ - ٤ ايام منذ بدء تفتحها • وبعد حدوث الاخصاب بيوم على الاكثر تذهب بتلات التويج والقلم والميسم وتسقط جميعها وينمو الجير مكونا الثمرة (اللوزة Boll) •

يبدأ تفتح الازهار فى الاقطان المصرية فى منتصف مايو وتقرب فترة التزهير من نهايتها فى منتصف يولييه • ونبات القطن الواحد قد يحتاج الى شهرين او اكثر لكى تتفتح كل ازهاره كما ان عدد الازهار التى تتفتح يوميا على

النبات يحددها فترات التزهير الراسية (حوالى ٢ أيام) والافقية (حوالى ٦ أيام) وقد يتفتح على النبات الواحد من صفر - ٨ ازهار يوميا . وقد لوحظ ان نسبة العقد فى الازهار المبكرة اعلى بكثير منها فى الازهار المتأخرة لذلك يفضل البدء فى عمليات التلقيح الذاتى الصناعى والتهجين الصناعى فى بدء موسم الازهار لضمان نسبة اعلى من الاخصاب وضمان تفتح اللوز الملقح صناعيا قبل اصلته بديدان اللوز . ونظرا لوجود ظاهرة التساقط فى القطن فان المشتغلين بتربية القطن يضمنون ذلك فى الحبان عند تحديد عدد التلقيحات الصناعية التى سيعملونها .

التلقيح السائد :

التلقيح الذاتى هو السائد فى الطبيعة الا انه نظرا لان تركيب الزهرة يسمح بزيارة الحشرات فان نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى مرتفعة (٥ - ٢٥ %) ولذلك يعتبر القطن ضمن مجموعة المحاصيل المشتركة الاخصاب .

التلقيح الذاتى الصناعى :

الغرض من هذه العملية هو حماية الاجزاء الاساسية للزهرة من التلوث بحبوب اللقاح الزهرية عن طريق الحشرات او الرياح . والهدرة الناتجة عن الزهرة مغطاة او محمية تعتبر بذرة ذاتية الاخصاب .

تجرى عملية التلقيح الذاتى الصناعى عادة لبدء من الساعة الثانية عشرة ظهرا حتى الغروب . وكلما اقترب الموعد من وقت الغروب يسهل اجراء العملية لزيادة حجم البراعم الزهرية زيادة ملحوظة فى ذلك الوقت مما يترتب عليها سرعة تمييزها . وعادة تجرى هذه العملية على البراعم التى ستفتح فى اليوم التالى وتكون ذات بتلات ملتفة حول بعضها على شكل مخروط ارتفاعه من ٢.٥ - ٤ سم . وقد يلجأ البعض الى اجراء العملية فى الصباح الباكر من ٥ - ٨ صباحا فى نفس اليوم الذى ستفتح فيه الزهرة ولكن قبل تفتحها وتجرى عملية الحماية التى تؤدى الى التلقيح الذاتى الصناعى بالطرق الاتية :

(١) باستعمال محلول الاخصاب الذاتى : Selfing fluid

يحمل المحلول باذابة مادة خلث السليلوز Cellulose acetate او سليلوز الاقلام القديمة فى الاسيتون ثم يضاف اليها قليل من مادة الكارمين Carmine لاساذه اللون الاحمر . يجهأ محلول الاخصاب الذاتى فى انبوبة اختبار (ضبقت فوهتها على مصباح بنزن) وتعمل عليه التلقيح الذاتى بادخال طرف البرعم الزهرى فى فوهة الانبوبة ثم تميل الانبوبة حتى تغشى

طرف بتلات الهرم بمحلول الاخصاب الذاتى ثم تعلق بطاقة ذات لون مميز فى عنق الهرم . وبعد قليل يتطاير الاسيتون تاركا طبقة جافة تلتصق اطراف البطالت ببعضها وتمنع الزهرة من الانفتاح . بعد يوم او اثنين يسقط التويج وتصبح البطاقة التى علفت فى عنق الزهرة هى الوسيلة الوحيدة لتمييز اللوزة التى اجرى عليها التلقيح الذاتى .

(٢) طريقة البطاقة ذات السلك النحاسى :

تستعمل بطاقة ذات لون مميز مثبت فى ثقبها سلك نحاسى رفيع مزدوج طوله حوالى ١٥ - ٢٠ سم يلف جزء من طرف السلك حول قمة الهرم وجزء اخر حول عنق الهرم وذلك يمنع الجزء الملتوف حول طرف الهرم انتويج من التفتح كما يمنع الجزء الملفوف حول العنق البطاقة من السقوط على الارض عند سقوط التويج .

(٣) طريقة الاقلام الورق :

يغطى الهرم كله بكيس من الورق على هيئة قمع (قرطاس) بان تـزاج القليلات وغطى الهرم بالقرطاس بعد دهنه بقليل من عجينة النشا ثم تعلق البطاقة المميزة فى عنق الهرم .

(٤) عند تمذر الحصى على اى من المواد والمعدات اللازمة السابق ذكرها يمكن تغطية الهرم الزهرى بأكمله بكيس من الورق الكرافت ويثبت فى عنق الهرم بدبوس ويترك هذا الكيس معلقا للوزة حتى جفها .

التجهيز الصناعى :

(ا) الخصى :

الفرغ من عملية الخصى هو منع جوب لقاح الزهرة من تلقيح مياسمها وذلك بإزالة الانبوبة السدائية من الهرم الزهرى قبل انفتاح المتك وانتشار جوب اللقاح منها ويكون حجم الهرم $(\frac{4}{3}\pi r^3)$ نفس الحجم السابق وصفه فى الاخصاب الذاتى . تخصى البراعم الزهرية من الساعة ١٢ حتى الغروب من اليوم السابق لفتحها وتزال الانبوبة السدائية بالطرق الاتية :

(١) يحمل باظافر اليدين شق طولى فى الكاس والتويج على الاعمى او يخدش جدار الهيض ثم يزداد حجم هذا الشق تدريجيا وينزع التويج والانبوبة السدائية بعد ذلك باستعمال ابهام وسبابة اليدين .

(٢) يعمد حز دائرى اسفل قمة الكاس بحوالى ٢ مم بموس او باظفر الابهام ثم يزال التويج من فوق الحز وبعد ذلك تنزع الانبوبة السدائية بقطاظ ذو طرف غير مدبب حتى لايجرح الهيض .

وعدم العناية والثاني في عملية ازالة الانهضة السدائية يوصى الى تصف

القلم •

بعد ازالة الانهضة السدائية يحى عضو التانيث من التلوث بحبوب لقاح خارجية اما بتغطية البرعم الزهرى كله بكيس من ورق الكرافت مقاس ١٠ x ١٥ سم او يغطى العنبر والقلم بحوالى ٤ - ٥ سم من ماصات الصودا Soda straw الصنوعة من الورق • ويحكم وضعها حول القلم بلف قليل من القطن الشمر حول قاعدة القلم قبل وضع قطعة ماصات الصودا • وبعد ذلك يشنى طرفها العلوى بخنفر الابهام وسبلة اليد اليمنى • ولسهولة تمييز الزهرة عند تلقيحها يوضع على النرج الذى يحمل البرعم الزهرى شريط من القماش القديم Strags عقب الخصى ويزال هذا الشريط بعد عملية التلقيح •

(ب) التلقيح الصناعى :

فى نفس الوقت الذى ^{تجرب} فيه الأزهار المومنة تحى البراعم التى تستعمل حبوب لقاحها فى التلقيح فى اليوم التالى باى طريقة من الطرق السابق شرحها والفرى من عملية الحماية هذه هو ضمان عدم تلوث حبوب اللقاح باى حبوب لقاح غريبة وحفظ حبوب لقاح الزهرة من التطاير بفعل الرياح •

وتجرى عملية التلقيح من الساعة ٩ - ١٢ صباحا ويجب عدم البدء بها قبل افتتاح المتك وانتشار حبوب اللقاح • فتتوزع الأزهار التى تستعمل فى التلقيح من على نبات الاب وتزال البتلات او تشنى جانبيا وتمرر الانهضة السدائية المغطاة بحبوب اللقاح على ميسم الزهرة المنخفضة بعد ازالة اعطيتها • ولضمان نجاح عملية التلقيح يجب التأكد من تغطية الميسم تغطية كافية بحبوب اللقاح • ويمكن مصرفة ذلك باليمين المجردة • بعد ذلك يمدد الفطاء على الزهرة ويعلق بمنقها بطاقة يكتب عليها رقم نبات الاب ونبات الام وتاريخ التلقيح وتترك هذه البطاقة حتى موعد قطفها حيث توضع فى كيس الجنى • وعادة يتساقط بعض اللوز المهجن صناعيا وقد تصل نسبة التساقط الى اكثر من النصف • لذلك يلجأ بعض مربي القطن الى ازالة الأزهار والبراعم الزهرية الاخرى على النباتات الذى هجنت عليه بعض الأزهار حتى يحصلوا على لوز مهجن كبير فى الحجم ذو بذور مثقلة • ويعتقد البعض ان عملية ازالة الأزهار الزائدة توصى الى زيادة نسبة العقد وقلة نسبة التساقط فى اللوز المهجن صناعيا •

ومادة تحتوى اللوزة فى الاقطان المصرية على ١٥ - ٢٠ بذرة • اما اللوزة المهجنة صناعيا فان عدد البذور بها يكون اقل من ذلك •

التحكم فى تلقيح الذرة الشامية

تركيب النورة والازهار :

نظام التزهير :

تتميز ازهار نبات الذرة الشامية بانها وحيدة الجنس كما ان النباتات احادية المسكن فيحمل النبات نورة مومثة قرب منتصفه ويحمل نورة مذكرة فى قمته . ولكل من النورة المذكرة والنورة المومثة نظام خاص فى التزهير له اهميته من ناحية التحكم فى تلقيح الذرة .

وبعدا تفتح ازهار النورة المذكرة Tassel بعد تمام خروجها من غمد الورقة بيوم الى اربعة ايام وتفتح الازهار الوسطية على المحور الرئيسى للنورة ويحملها السنبيلات التى اعلاها ثم التى اسفلها على المحور الرئيسى . وبعد ذلك تفتح السنبيلات على افرع النورة بنفس الطريقة التى تفتح بها على المحور الرئيسى . وتنتشر حبوب اللقاح بعد تطاير الندى وسقوط الشمن . ويبلغ انتشار حبوب اللقاح اقصاه من الساعة المباشرة صباحا حتى الساعة الواحدة ظهرا بعدها يقف انتشار اللقاح تماما حتى صبيحة اليوم اتالى . وقد يستغرق انتشار لقاح انورة المذكرة الواحدة حوالى اسبوعين . ويبلغ انتاج النورة الواحدة من اللقاح فى المتوسط حوالى ٢٥ مليون حبة لقاح .

ويستدل على قلبية النورة المومثة للتلقيح من ظهور المياسم التى تعرف باسم الحزيرة او الشراية Silks من اظلفة النورة Husks . واول المياسم فى الظهور هى مياسم الازهار التى قرب القاعدة ثم يليها مياسم الازهار فى الاتجاهين العلوى والسفلى واخر المياسم فى الظهور هى مياسم الازهار العليا . من ذلك يتضح اهمية اختيار الوقت المناسب لتلقيح النورة المومثة .

فالتبكير عن اللازم يوصى الى اخشاب جزء صغير من الجيوب التى يحملها الكوز
فى قاعدته كما ان التأخير فى التلقيح يوصى الى اخشاب الازهار العليا فقط .
ومياسم الذرة قليلة للتلقيح قبل خروجها من اغلفة النورة ، وتظل قليلة
للتلقيح بعد خروجها من الاغلفة مدة تتراوح بين ١٠ - ١٤ يوم . ولكن وجد
ان اعلى نسبة من الاخشاب تحدث عند التلقيح بعد ٢ - ٦ ايام من خروج
المياسم من اغلفة الكوز . وتتميز حبيرة الذرة بقليليتها لتلقى حبوب اللقاح على
امتداد طولها ، لذلك فان جفاف اطراف المياسم لايمنى عدم قليليتها للتلقيح ،
بل كثيرا ما تنقرط قمة المياسم الجافة ثم يجرى التلقيح . وعادة يبدأ ظهور الشربة
بعد بدء تفتح ازهار السنبله وانتشار حبوب لقاحها بحوالى ١ - ٤ ايام .

التلقيح السائد :

يوصى باختلاف ميعاد انتشار حبوب اللقاح عن ميعاد استمداد مياسم
(الحرائر) نفس النبات للتلقيح الى تشجيع التلقيح الخلطى فى محصول الذرة .
تتراوح نسبة التلقيح الخلطى بين ٩٥ - ١٠٠ % وعند زراعة نبات ذرة بمفرده
ممنزولا عن نباتات الذرة الاخرى يمكن الحصول على نسبة من التلقيح الذاتى تتراوح
بين ٤ - ٢٥ % من ازهار النورة المومنة (الكوز) . وتنقل حبوب اللقاح بواسطة
الهواء . ولا شك ان هبوب الرياح يساعد على نقل حبوب اللقاح وتشجيع
التلقيح الخلطى . وارتفاع درجة الحرارة وجفاف الجو يسرع من انتشار حبوب اللقاح
والهواء الحار الجاف يمكن ان يضر النورة المذكورة الى درجة انها قد لا تنشر
حبوب اللقاح وربما تؤثر ايضا على الاخشاب حيث ان الهواء الحار الجاف يقلل
نسبة الرطوبة فى المياسم الى الدرجة التى لا تمكن حبوب اللقاح من الانبات .

طرق التحكم فى التلقيح :

تختلف طرق التحكم فى تلقيح الذرة باختلاف الفرض الذى يجرى من اجله
هذا التحكم . فمثلا الطرق المثبتة لانتاج سلالات ، او لعمل الاختبارات الاولى
تختلف عن الطرق المستعملة فى انتاج تقاوى الذرة الهجين للاغراض التجارية .
فى برامج التربية عادة تحصى النورة المومنة من التلوث بحبوب لقاح غير التى
يحددها موى النباتات ويكون ذلك بتكيسها . كما تحصى حبوب اللقاح من
التلوث بحبوب لقاح غريبة بتكيس النورة المذكورة بكيس خاص فى اليوم السابق
لاستعمالها . ولكن حينما تكون الرغبة هو انتاج تقاوى الذرة الهجين تجاريا
فعادة تزيج نباتات الاباء والامهات فى حقول ممنزولة ثم تزال النورات المذكورة
من النباتات التى ستستعمل كأم وتترك للرياح مهمة نقل حبوب اللقاح من
النباتات المستعملة كآب الى النباتات المستعملة كأم فى الحقل . وفيما يلى شرح موجز

الخطوات المثبتة :

حماية أو تكييف النورة المومشة :

عقب خرق أغلفة النورة المومشة من غمد الورقة وقبل ظهور الحبرية يوضع كيس من الجلاسين مقاس 20×8 سم على النورة المومشة ويثبت الكيس في مكانه بدفعه بقوة بين النورة المومشة وساق النبات . وعند خرق الحبرية من غمد النورة المومشة يسهل روميها خلال الكيس الشفاف ، ويمكن تحديد الوقت الذي لا إجراء عملية التلقيح . وفي كثير من الحالات عند بدء ظهور المياسم يزال الكيس الجلاسين وتقرط حوالى ١ - ٢ سم من قمة أغلفة النورة المومشة ثم يحاد تكيسها بنفس كيس الجلاسين . وفي اليوم التالى تكون النورة المومشة مستعدة للتلقيح . وتمتاز طريقة قرط قمة النورة المومشة بأنها تعطى مياسم جميعها حديثة ومتماثلة فى الطول وذلك فان نسبة المقد تكون عالية وهذه الطريقة قد تنجح فى مصر . ويمكن إجراء هذه العملية فى ان وقت من النهار ولكن يفضل اجراءها بعد الساعة الواحدة بعد الظهر ، لان انتشار حبوب اللقاح يقل فى ذلك الوقت وذلك يقل احتمال حدوث تلقيح بحبوب لقاح غريبة .

حماية أو تكييف النورة المذكرة :

تكيس النورة المذكرة التى يراد استعمالها ككيس (مفتاح) من ورق الكرافت الكرافت او المانيلا مقاس $40 \times 30 \times 10$ سم ويثبت الكيس باحكام حول قاعدة السنبلة بدبوس عادى . وعادة يفضل استعمال دباسة يدوية للسرعة والسهولة وقلة التكاليف . ويفضل تكييف النورة المذكرة فى اليوم السابق لعملية التلقيح بعد الساعة الواحدة بعد الظهر حتى يكون قد تم انتشار غالبية حبوب اللقاح التى ستنتشر فى هذا اليوم . وذلك تكون جميع حبوب اللقاح المجموعة فى الكيس فى اليوم التالى حبوب لقاح جديدة حية لها القدرة على القيام بالاخصاب . اما حبوب اللقاح القديمة من اليوم السابق والتى قد تكون غريبة وتظل عالقة بالنورة المذكرة فانها ستفقد حيويتها عندما يحين موعد التلقيح فى اليوم التالى .

التلقيح الصناعى :

الفرغ من التلقيح الصناعى هو نقل حبوب اللقاح من النورة المذكرة الى النورة المومشة . فعندما يراد إجراء التلقيح الذاتى فان حبوب اللقاح تنقل من النورة المذكرة الى مياسم النورة المومشة لنفس النبات . اما عندما يراد إجراء عملية التهجين فان حبوب اللقاح تنقل من النورة المذكرة لنبات الاب الى مياسم النورة المومشة لنبات اخر هو نبات الام .

وأفضل وقت لجمع حبوب اللقاح من الساعة ١٠ - ١٢ صباحاً ويجب عدم التكبير بأجرائه في الأيام الغير صحوه أو قهش تطاير الندى حتى نضمن انتشار أكبر كمية ممكنة من حبوب اللقاح . وتجرى هذه العملية بشئى النورة المذكورة المكشبة ثم يطرق على النورة باليد عدة طرقات كافية لفصل غالية حبوب اللقاح المنتشرة وسقوطها في الكيس . ثم يزال الدبوس ويزال الكيس من حول النورة المذكورة . ويجب المحافظة على حبوب اللقاح المجمعة في الكيس من التلوث بحبوب لقاح غريبة بقفل فتحة الكيس ثم يزال الكيس الجالسين من فوق النورة المومثة وسرعة يسكب ما بالكيس الكرافت من حبوب لقاح فوق مياسم النورة المومثة ثم تغطى النورة المومثة بالكيس الكرافت ويثبت الكيس الكرافت حول ساق النبات بدبوس لحين نضج الحبوب ، وذلك لحمايتها من الحشرات والفئران . ثم تكتب البيانات على بطاقة وتعلق بالنورة المومثة ، كما وقد ريلجا الى كتلة البيانات على الكيس الكرافت بدلا من البطاقات .

التلقيح بطريقة الزجاجة :

اقترح Jenkins هذه الطريقة للحصول على نسبة عالية من العقد خصوصا في الحالات التي يجرى فيها التلقيح الذاتى . وتتلخص الطريقة في حماية النورة المومثة بالطريقة السابق شرحها وعندما تصل طول المياسم ٣ - ٥ سم تقطع ويعلق في ساق النبات من الممدن زجاجة صغيرة بها محلول مائى من كبريتيد الصوديوم بنسبة ١ : ٢٠٠٠ (ويمكن استعمال ماء فقط) ، ثم تقطع نورة النبات المذكورة وممها ١٠ - ١٥ سم من حاملها ويغمس حامل النورة المذكورة في الزجاجة مع مراعاة ان تكون النورة المذكورة في وضع يسمح بانتشار حبوب اللقاح فوق مياسم النورة المومثة . ثم تغطى النورتان مما يكس ورق كبير وتترك لمدة ٢ - ٣ ايام يتم خلالها تلقيح أكبر عدد ممكن من الأزهار . بعد ذلك تزال النورة المذكورة والزجاجة وتكيس النورة المومثة بالكيس لحين تمام نضجها .

التلقيح باستعمال المفارات :

في الحالات التي يراد فيها جمع حبوب اللقاح من عدد كبير من النباتات واستعمالها في التلقيح كما هو الحال في تلقيح الاخوة Sib-pollination ، تكيس النورات المذكورة في اليوم السابق للتلقيح ثم تجمع حبوب اللقاح وتخلط في اليوم التالى وتتخل لازالة المتك ، ويلاحظ استعمال منخل سلك مضي على استعماله على الاق ٢٤ ساعة كلما تغيرت مصادر حبوب اللقاح . ثم تمها حبوب اللقاح في مفارات اللقاح Pollen guns (ماثلة لمفارات الساحيق الحشرية) ويسفر بها مياسم النورات المومثة السابق تكيسها . وتكيس كل نورة مومثة بحبوب تلقيحها ويعلق بها البطاقة المدون عليها البيانات اللازمة .

الانتاج التجارى لهجن الذرة الشامية :

فى الانتاج التجارى لهجن الذرة الشامية يلزم الحصول على كميات كبيرة من بذور السلالات والهجن المختلفة . وذلك لا يمكن اجراء التلقيحات بواسطة اليد فى جميع مراحل التوعية . تجرى التوعية الذاتية باليد فقط فى اول برنامج التوعية حتى يتم الحصول على سلالات التوعية الذاتية . ونظرا لان هذه السلالات تكون اصيلة نوعا ما فى التركيب الوراثى فانه لاكثر هذه السلالات تجاريا يلجأ الى زراعتها فى حقول منمذلة . ويتم فى الحقول المنمذلة التلقيح بين نباتات السلالة الواحدة والتالى تكون كل الحبوب المتحصل عليها ناتجة من التلقيح بين الاخوة الاصلية نسبيا فى التركيب الوراثى . والتالى يمكن اعتبار النواتج وكأنها ناتجة عن تلقيح ذاتى صناعى . ويتم الاشراف على هذه الحقول المنمذلة ويستبعد اى تلوث قد يكون حدث فيها . ومن آن لآخر يتم تنقية سلالات التوعية الذاتية واعادة تكوينها عن طريق التلقيح الذاتى الصناعى باليد .

انتاج الهجن الفردية : Single crosses

بعد اكثار السلالات A, B, C, and D كل منها فى حقول منمذلة تزرع كل سلالتين فى حقل - منمذلة ايضا - فى خطوط متبادلة ويتوقع عدد خطوط الامهات الى عدد خطوط الاباء على قوة التزهير ونثر حبوب اللقاح فى السلالة الاب . واذا كانت السلالة الاب ضعيفة فى هذه الصفة فيزرع حقل انتاج الهجن الفردى بخط من السلالة الام يجاوره خط اخر من السلالة الاب وهكذا . وقبل التزهير تزال السجلة من نباتات خطوط الامهات فقط . والتالى تكون جميع البذور المتكونة على النباتات المخصبة ناتجة من تهجين من نباتات السلالة الاب التى لم تخص . وهذه الطريقة يتم الحصول على الهجين الفردى $A \times B$ وكذلك الهجين الفردى $C \times D$. ومن الطبيعى ان تكون حقول انتاج الهجن الفردية تحتل اشراق المسئولين عن انتاج تقاوى الذرة منذ وقت الزراعة حتى الحصاد لئلا يحدث اى خطأ . كما وان البذور المتكونة على نباتات الاباء فى حقل انتاج الهجن الفردية يجب استبعادها لانها ناتجة من تلقيح بين الاخوة (نباتات نفس السلالة الاب) وليست ذرة هجين .

انتاج الهجن الزوجية : Double crosses

يستخدم نفس طريقة انتاج الهجن الفردية تجاريا فى انتاج الهجن الزوجية الا انه نظرا لان نباتات الهجن الفردية تكون قوية فى نموها فانه يلجأ فى هذه الحالة الى زراعة خطوط الامهات الى الاباء من الهجن الفردية بغسة اى

وقد تنزج بنسبة ١ اب ه ٤ امهات او اكثر . ويتوقف ذلك على مدى قوة نمو وتزهير الهجين الفردى الاب . وفى كثير من الحالات قد يزرع خط من الهجين الفردى ($A \times B$ مثلا) يتبادل مع ٤ خطوط من الهجين الفردى الاخر ($C \times D$) وهكذا . وقبل التزهير تزايل الثورات المذكورة من خطوط الامهات وتترك هذه لتلقح من خطوط الاباء والبذور المتكونة على خطوط الامهات بمعدن تكون هى مايسمى بالبذرة الهجين (الهجن الزوجية) التى تعطى لتزويج بواسطة الناتج لمدة جيل واحد فقط ويتخلص من البذور المتكونة على خطوط الاباء حيث تكون ناتجة عن تلقيح الاخوة من الهجين الفردى الاب .

استخدام المقم الذكورى فى انتاج الهجن :

نظرا لكثرة التكاليف الناتجة عن خصى الامهات فى حقول انتاج الهجن الفردية والهجن الزوجية ، فبالها ما يستعاض عن ذلك بادخال المقم الذكورى الى الامهات فتكون حبوب لقاحها عقيمة وليس هناك داعى لخصيها فى الحقل . (راجع المقم الذكورى فى مقدمة التحكم فى التلقيح) . ولكن فى هذه الحالة لابد من ان تكون احدى السلالات - على الاقل - المستخدمة فى انتاج الهجن الفردية حاملة لمواصل وراثية مفيدة للخصوبة فى النباتات الناتجة عن البذور الهجينية . وبالتالى يكون احد الهجن الفردية خصب الذكر ونسبة من بذور الهجين الزوجى تنتج نباتات خصبة الذكر ايضا .

بين كيف يستخدم المقم الذكورى فى انتاج الهجن الفردية والزوجية ، ثم كيفية اكار السلالات حينما تكون عقيمة الذكر .

التحكم فى تلقيح قصب السكر

التزهير فى قصب السكر غير مرغوب فيه من الناحية التجارية الا انه مهم من ناحية التوعية لان التكاثر الهذرى يعطى فرصة لظهور تراكيب وراثية جديدة يمكن الاستفادة منها فى برامج التوعية .

الموامل الموصلة على تزهير نباتات القصب :

يؤثر على دفع نباتات القصب للتزهير والحصول على بذور مخصصة عوامل عديدة منها : عمر النبات - الفترة الضوئية - درجات الحرارة القصوى والدنيا - الرطوبة - ارتفاع الرطوبة بالانسجة - التغذية المناسبة .
ولكى يصل نبات القصب الى مرحلة التزهير لابد من تكوين عدد لا يقل عن ثمان ورقات بالنبات حيث يدل ذلك على دخول النبات فى مرحلة النضج ويمكن دفعه للازهار .

يبقى بعد ذلك تأثير الموامل الاخرى ، فالمستويات العالية من النيتروجين تقلل او تمنع التزهير عن طريق تأخير نضج النباتات وتدل الدراسات الكيميائية الحيوية على ان نسبة الكربون الى النيتروجين ذات اهمية كبيرة فى عملية التزهير حيث لا تسمى نسبة النيتروجين فى النبات 1% وخاصة فى القمة النامية وفى الاوراق الحديثة حتى يمكن دفعه للتزهير .

وتعتبر الرطوبة عامل حيوى هام فى عملية التزهير فنجد انها تقلل من ناتج البناء الضوئى للنباتات وبالتالي تجعل النبات يتجه الى انتاج اكبر كمية من الانسجة ، كما ان الرطوبة تنشط عملية التحول الغذائى من الاوراق الى القمة ومن الجذور الى الاوراق وبالتالي تسمى الى انتاج اكبر كمية من الانسجة .

وفى البلاد التى يكون التزهير بها غزيرا جدا يضطر القائمين بتوعية القصب الى قطع بعض الجذور لتقليل عملية التحول الغذائى وبالتالي عدم التزهير .
ويظهر تأثير الرطوبة بوضوح فى الحقول التى يراد فيها وقف عملية التزهير اذ يمنع الري فى مثل هذه الاراضى فى موسم التزهير وبالتالي تزهير النباتات .

تركيب النورة والازهار :

نورة القصب سهلة غير صادقة Open panicle ذات شعراخ وسطى
يحمل فروعا جانبية وهذه تحمل بدورها فروعا ثانوية وكل فرع مقسم الى عقد
وسالمات ويحمل الفرع الوسطى وفروعه حوالى مائة الف زهرة توجد ثل زهرتين

داخل قنبحتين وتسمى هذه الوحدة سنيلة ، إحدى الأزهار جالسة والاخرى ذات عنق ، ويوجد أسفل الزهرة مجموعة من الشعيرات . وتتكون زهرة القصب من ثلاث قنبلح احدهما قنبعة خارجية والاخرى داخلية والثالثة عقيمة وفليستين وثلاثة متوك وهيئ ذو ميسمين ريشيين وفضل الأزهار للتلقيح هي الأزهار الوسطية من النورة .

نظام التزهير :

عند تزهير نبات القصب تستطيل السالميات الطرفية ويمتد طول الأغصان وتقتصر اتصالها ثم يغطي غمد الورقة الطرفية النورة حتى يحين ميحاد ظهورها ويحقب ذلك تفتح الأزهار . وتبدأ الأزهار في التفتح من أعلى النورة الى أسفلها ومن اطراف الحوامل الزهرية الى الشواخ ^{الوسطى} وتتفتح الأزهار في الصباح المبكر بين الساعة الخامسة الى السادسة وتستمر الأزهار مفتوحة لمدة تختلف من نصف ساعة الى بضعة ساعات (خمس ساعات) ، وتستمر التزهير في النورة لمدة ٢ - ١٤ يوما باختلاف الصنف والظروف البيئية وطول النورة ، وتتفتح الأزهار الطرفية للنسورات الاصناف المبكرة بمجرد ظهور طرف النورة بينما يتأخر تفتح الأزهار الطرفية حتى تكشف النورة في الاصناف المتوسطة التبرير اما في الاصناف المتأخرة النضج فيتأخر تفتح الأزهار الى مابعد ظهور النورة بأكملها .

ويتم تفتح الأزهار بانتفاخ الفليسات وضغطها على القنبحتين (المصيفسة والاتب) ثم تستطيل الخيوط حاملة المتوك خارج الزهرة بينما تنفخ شعيرات الميسم وتصبح مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح .

التجهين الصناعي :

ويتم إجراء عملية التجهين الصناعي في القصب صمحات منها صخر ازهار القصب من جهة وان النورة الواحدة تحمل مليقرب من مائة الف زهرة من جهة اخرى مما يجعل اجراء عملية الخصى للزهار شاقة جدا وقد اجريت عدة محاولات للتغلب على هذه الصمحات منها اختيار نبات الام من اصناف عقيمة الذكور وزراعتها في مكان منمزل لمنع التلقيح الطبيعي ثم تؤخذ نورات الاب مع اجزاء كبيرة من الميدان وتوطئ بنبات الام بحيث تملوها في الوضع وتضمن قواعدهما في محلول حمضي الفوسفوريك او الكبريتوز بنسبة ١٠ ر ، ٣ ر ، في المائة على الترتيب مع زيادة كمية المحلول كل يوم على ان يستبدل المحلول كل اسبوع مع قطع جزء من قاعدة كل نبات من نباتات الاب . وتستمر عملية التلقيح من ٧ الى ١٤ يوما وتتضح البذور بعد حوالي شهر من التلقيح .

وتمتري هذه الطريقة عدة صمومات منها :

- (أ) ضرورة استخدام سلم للوصول الى نورات الامهات وتثبيت نورات الاباء عليها .
- (ب) احتياج المحلول الى تغيير من وقت لآخر وضبط رقم الحموضة في المحلول .
- (ج) جفاف بعض النورات .

ولذلك ادخل معهد تومية القصب في كواكتور بجنوب الهند عدة تعديلات على هذه الطريقة . وآخر هذه التعديلات هو تكوين جذور Rooting في المقعد الطرفية من الميادل قبل موعد خروج النورات وذلك بإحاطة عقدة أو اثنتين من أعلى المود بقماش من الالكاتين Alkathene أو البوليثيلين Polyethylene وملء الفراغ بين القماش وجزء المود من التربة المنداة بالماء وسرعان ما تتكون الجذور دون الحاجة لإعادة تندية التربة وعندما يتكون المجموع الجذري لدرجة مناسبة ويظهر ذلك من القماش الشفاف ، يقطع الجزء العلوي من الساق من أسفل المنطقة التي تكونت فيها الجذور ويوزع كل نبات في أصيص أو في المكان المنمزل حيث يستكمل نموه وتخرج النورة وتكون في متناول اليد لعمل التهجين .

وعند استمداد النورات الام للتلقيح تجمع نورات الاب قبل شروق الشمس وتترك في مكان محكم حتى تتفتح المتك وتجمع حبوب اللقاح ثم تنثر على نورات الام عدة مرات حتى يتم خلط نورة الام بأكملها ، وتغطى بعد ذلك بالأكياس من السلوفان بدلا من قماش المولدين أو أكياس الورق كما كانت تستخدم من قبل ، وذلك لمنع حبوب اللقاح الغريبة أثناء عملية التلقيح فتترك الى ان يتم نضج البذور وتجمع وتحفظ بطريقة خاصة .

وفي محطة بحوث القصب في بوزا Pusa بشمال الهند امكن الاستغناء عن عملية تكوين الجذور واستبدلت باخذ الاجزاء العلوية من نباتات كل من الاباء والامهات قبل موعد خروج النورات وزراعة نباتات الام ونباتات الاب كل على حدة بحيث تتبادل الاباء مع الامهات وتوضع اجزاء الميادل هذه في ارضاء الزراعة في وضع افقي مع جعل اطراف الميادل الى اعلى وسرعان ما تستقيم هذه الاطراف وتستكمل النباتات نموها . وعند بدء ظهور النورات توضع نورات الاب مع الام المجاورة لها في كيس من ورق السلوفان ، وتحرك نورات الاب برفق على نورات الام فتسقط حبوب اللقاح على المياسم ويكرر ذلك عدة مرات حتى يتم الاخصاب .

وقد تجمع نورات الاباء وتمرضي للشمس حتى تتفتح المتك وتجمع حبوب اللقاح وتوضع في ماء مقطر وتصفى خلال سلك دقيق ويؤخذ المحلول الصافي منه حبوب اللقاح في جهاز الاوتوميتر وترش به نورات الام عدة مرات خلال بضعة ايام حتى تستكمل النورات ظهورها ثم يغطى بالأكياس لمدة ٢٠ يوما .

• وتتضح الهدور عادة بعد حوالي شهر من التلقيح ويعرف ذلك ببداية تطاير الهدور من اطراف النورات وتجمع الهدور بعد الظاهر ، وعند جفاف الجو يكون جمع النورة في مدة اسبوع تمعا لدرجته نضج بذورها وتجفف البذور لمدة اسبوع ثم تمها في اكياس الالكاتين .

دفع نباتات القصب للتزهير في مصر :

اجريت دراسات على اسباب عدم ازهار القصب في مصر اتضح بان الظروف الجوية من حرارة ورطوبة غير ملائمة علوة على عدم التحتم في العوامل الداخلية الفسيولوجية للنبات (النيتروجين - الماء) وذلك في الوجه القبلى وكان من نتائج هذه الدراسات انه امكن دفع نباتات القصب تحت الظروف الصناعية في صوبة قسم بحوث المحاصيل السكرية (مركز البحوث الزراعية) بالجيزة الى التزهير واجراء الهجن المناسبة سنة ١٩٧٠ ، وكذلك استطاع قسم بحوث المحاصيل السكرية ان يدفع معظم اصناف القصب المحلية والتجارية الى التزهير تحت الظروف الطبيعية في مزرعة الصباحية بالاسكندرية وكانت نسبة نجاح التزهير تصل الى ٩٠ ٪ من الاصناف المزروعة ولعل نجاح تزهير القصب طبيعيا في الاسكندرية يرجع الى توفر الرطوبة المحلية في موسم التزهير - درجات الحرارة المناس - درجات الحرارة الدنيا - اقل من اى منطقة اخرى - الفترات الدوائية مناسبة - علوة على وجود الامطار خلال موسم التزهير وما له من اثر في تنشيط خروق النورة بالإضافة الى العناية بتسميد النباتات بالتسميد الازوتى والفوسفاتى والبوتاسى حتى وصل عمر النباتات عشرة شهور ثم بدأت عمليات التسميل بالرى التزير لبتداء من اغسطس بمعدل مرة كل ٥ ايام وذلك للعمل على ازالة الزائد من الازوت بالتربة وبالتالي تزيد كمية الكيوتيدرات من الازوت بجانب توفير الرطوبة اللازمة للازهار ونتيجة لذلك بدأت ظهور علامات التزير في اكتوبر واستمرار الرى بهذا المعدل ظهر طور الحقم في شهر نوفمبر وظهر طور ظهور بداية النورة في ديسمبر وفي يناير ١٩٧٢ وصلت خمسة اصناف الى طور النورة وذلك من ٢٢ صنف زرعت في مزرعة الصباحية بالاسكندرية في سبتمبر سنة ١٩٧٠ وتاكيد نجاح تزهير القصب في الاسكندرية في الموسم التالى حيث دفع ٤٥ صنف للتزهير من ٥٠ صنف .

وبالنسبة لتزهير القصب صناعيا في الجيزة فقد تم ذلك بعد توفير درجات الحرارة المظلمى والدنيا المناسبة لدفع النباتات للتزهير وهى ٣٠ م ، ٢٠ م على التوالى ودرجات الرطوبة الجوية ٨٥ - ٩٠ ٪ ونقلت النباتات الى الصوبة في العمر المناسب والتحكم في العوامل الداخلية (الفسيولوجية) للنبات .

ومن ناحية الاغذاء فهي مناسبة في هــر وذلك لانها تقف بين خطى عري
٢٣ - ٣١ والتالى فالضوء ليس مشكلة بالنسبة لتزهير النصب في هــر
(١١٥ - ١٢ ساعة) .

التحكم فى تلقيح البرسيم

تركيب النورة والازهار :

نظام التزهير :

تحمل نورات البرسيم على سيقانه فى لياط الاوراق او فى طرف الساق وذلك
يوجد على النبات نورات ابضية واخرى طرفية وعادة تفتح النورات الطرفية اولا ثم
النورات الاخرى بعد ذلك . وتحمل نورة البرسيم الابضية من ٣٠ - ٩٠ زهرة
اما النورة الطرفية فتحمل من ٥٠ - ١٢٠ زهرة . وتحمل الازهار على النورة
فى محيطات ويبدأ المحيط السفلى فى التزهير اولا ويتبعه المحيطات التى تليه
فى الاتجاه العلوى بالتالى . وتحتل النورة من ٥ - ١٠ ايام لكى تفتح جميع
ازهارها . كما يحتاج النبات الواحد من ١٥ - ٢٨ يوم لكى تفتح ازهاره .

التلقيح السائد :

زهرة البرسيم فراشية يتكون ناسها من ٥ سبلات ملتحة والتويج من ٥ بتلات
(علم وجناحان وزورق) . وعضو الذكر يتكون من انبهة سدائية بها ٩ اسدية
ملتحة وسداة عاشرة منفصلة ، ويتكون عضو الانثى من كولة واحدة بها بمويضان .

يبدأ انتشار حبوب اللقاح من المتك قبل تفتح الزهرة بحوالى ٢٤ ساعة

حيث تتراكم حبوب اللقاح بين بتلتى الزورق وفى مستوى اوطى من مستوى الميسم
الذى يصبح قبلأ للتلقيح بعد تفتح الزهرة باويع وعشرين ساعة ، على ان وصول
حبوب اللقاح للميسم لا يتم الا بعد زيارة الحشرات الملقحة التى تضغط على بتلة
الملم فينفخ الزورق وتخزن الاعضاء الاساسية للزهرة من داخله بقوة وترتطم بجسم

الحشرة (ظاهرة Tripping) • عندئذ تكون هناك فرصة لانتشار جبوب اللقاح من نفس الزهرة على الميسم وكذلك جبوب لقاح غريبة من أزهار أخرى • ولذلك فإن التلقيح الشائع في الهرسيم هو التلقيح الخلطي ومما يساعد على حدوثه أيضا وجود ظاهرة التناثر الذاتي • ولكن هناك فرصة لحدوث التلقيح الذاتي أيضا ولكن نسبة الاخصاب الذاتي تختلف بين النباتات بدرجة كبيرة •

الاخصاب الذاتي الصناعي :

تكمين النورات قبل تفتح الأزهار بكمين من الجالسين مقاسه 10×5 سم ولكن يفضل ان يكون مصنوعا من قماش المولدين المانع للحشرات • فإذا ترب الكمين وهائه فاننا نحصل على نسبة ضخيلة جدا من البذور ذاتية الاخصاب قد تصل الى ١ % • وتتوقف هذه النسبة على درجة التناثر الذاتي • ولزيادة البذور المخصبة ذاتيا تهيم النورة بين السبلية والابهام عدة مرات وتسمى هذه العملية Rolling وهي تؤدي الى اطلاق الاعضاء الاساسية للزهرة من الزورق وانتشار جبوب اللقاح على الميسم وتتم هذه العملية باسم الاطلاق Tripping ويمكن اجراء هذه العملية أيضا بالضغط على قمة زورق كل زهرة بخلة الاسنان •

التهجين الصناعي :

في الحالات التي يكون التناثر الذاتي فيها تاما (اى ١٠٠ % تناثر ذاتي) لاداعي لاجراء عملية الخصى • وفي هذه الحالة يوضح النباتين المراد تهجينهما بجوار بعض تحت قفص سلك ويدخل بعض حشرات نحل العسل داخل القفص لتقوم بعملية التلقيح • ويجب غسل النحل بوضعه في انجيب اختبار وملئها وتفرشها بالماء عدة مرات قبل وضعه في الاقفاص •

الخصى :

(ا) الخصى اليدوى :

تزال الأزهار من المحيطات العليا للنورة بحيث يبقى ٦ - ١٠ زهورات من المحيط السفلى (ويتم ذلك في اول يوم من الاثمار) ثم تزال المتك من كل زهرة بواسطة ملقط رفيع يدخل أولا بين العلم والزورق فيساعد على انفراق الزورق وخروج الاعضاء الاساسية حيث تزال المتك ثم تكمين الزهرة •

(ب) الخصى بطريقة الشفط : Suction

تزال الأزهار المفتحة على النورة والأزهار الصغيرة جدا بحيث يبقى على النورة حوالى ١٥ - ٢٠ زهرة حديثة الكشف • وتزال المتك باستعمال مضخة

ملصقة يركب عليها خرطوم طويل بخارفة انبوبة زجاجية رفيعة جدا (مثل القطارة) يدخل طرف الانبوبة الزجاجية بين بتلى الزورق لتشفط المتك ، وتقوم بتجميع النشاء المحيط بالميسم . وبعد الانتهاء من شفط متك جميع الازهار التى على النورة يجرى تلقيحها . وينصح بغسل النورة بالماء بعد شفط جوب لقاحها لازالة اى جوب لقاح منتشرة وذلك قبل القيام بعملية التلقيح ثم تكتس النورة .

ج) الخصى الجماعى بواسطة الكحول :

تجهز النورة للخصى الجماعى بالكحول باختزال عدد ازهارها ثم قص قطعة صغيرة من قمة كل زهرة . وتؤدي هذه العملية الى عمل ال Tripping وسهولة تمرير المتك للكحول . ثم تغمس النورة فى كحول ايثايل ٥٧ ٪ لمدة ٥ ثوان ثم تغسل النورة فى كأس به ماء ولا فلانج من تجفيف النورة بعد ذلك بامرار تيار من الهواء عليها وذلك تسبب النورة قليلة للتلقيح .

التلقيح :

تكتس نورة نبات الاب قبل ازهارها لمنع تلوثها بجوب لقاح غريبة . وعند تمام الازهار تجمع جوب اللقاح من النورة المستعملة كاب بواسطة خلة اسنان ويفضل استعمال خلة طرفها خشن او مصفر ويتم التلقيح بعد ١ - ٢ ايام من الخصى حيث تدخل جوب اللقاح الى داخل الازهار التى تم خصيها بواسطة ابرة رفيعة . وبعد الانتهاء من تلقيح جميع ازهار النورة تكتس وتعلق بها البطاقة المنسدون عليها البيانات . وعند مقارنة طرق الخصى المختلفة ، وجد ان طريقة الخصى بالكحول تعطى بذور هجينية ١٠٠ ٪ ولكن نسبة العقد تكون قليلة . اما طريقة الخصى بالامتصاص او الامتصاص المتبوع بالفسيل بالماء فانها تعطى نسبة اعلى من العقد ونسبة اعلى من البذور الذاتية الاخصاب . لذلك فان استعمال اى من الطريقتين متوقف على كمية البذرة الهجينية المراد الحصول عليها ومقصد الضرر الذى يحدث نتيجة لوجود بذرة ذاتية الاخصاب . فاذا كان وجود كمية قليلة من البذور ذاتية الاخصاب لا يؤثر على النتائج يفضل اتباع طريقة الشفط ، اما اذا كان الضرر الحصول على بذرة هجينية ١٠٠ ٪ فانه من اتباع طريقة الخصى الجماعى بالكحول او الخصى باليد .

تباين صفات المحاصيل

Variations

بعض الصفات يمكن وصفها وتحديدتها بسهولة بمجرد النظر اليها بالعين المجردة مثل صفة وجود أو غياب سفا سنابل القمح وصفة وجود البقعة السوداء على تيج زهرة الذول ولون الحبوب والمقاومة للصدأ وغيرها فمثل هذه الصفات تسمى بالصفات الوصفية Qualitative characters

ودراسة هذه الصفات (الوصفية) دراسة دقيقة يلاحظ ان الاختلافات بين النباتات في احدى هذه الصفات هو تباين متقطع Discontinuous أو غير متصل كما ان هذه الصفات تتميز بان تأثيرها بالموامل البيئية قليل كما ان اغلب الدراسات الوراثية دلت على ان ظهور أو غياب هذه الصفات يرجع الى عدد قليل من الموامل الوراثية (زوج أو زوجين) .

اما غالبية صفات المحاصيل الهامة من الناحية الانتاجية والتي يوليها موه النباتات النصبب الاكبر من العناية مثل تاريخ التزهير وارتفاع النباتات وصفة كمية المحصول والتي تستعمل المقاييس أو الموائن المختلفة في تقديرها فهي صفات كمية Qualitative or metric characters . وتدل دراسة هذه الصفات (الكمية) على ان الاختلافات بين النباتات تكون غير متقطعة أو مستمرة Continuous بمعنى انه اذا عمل لها توزيع تكرارى فـان المنحنى الذى يمثل الصفة يكون منحنى مستمر . كما دلت الدراسات الوراثية على ان هذه الصفات الكمية تتأثر في وراثتها بعدد كبير نسبيا من الموامل الوراثية كما ان للموامل البيئية المختلفة تأثير ملحوظ عليها .

وتمتد دراسة الصفات الكمية على الطرق الاحصائية لتحديد مقدار التباين كما يلى :

$$\sigma^2 = \frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{n-1}$$

$$\frac{\sum f x^2 - \frac{(\sum f x)^2}{n}}{n-1}$$

أو

حيث ان σ^2 = التباين Variance

\bar{x} = المتوسط الحسابى

f = تكرار الافراد ذات القيمة الواحدة

n = عدد الافراد الكلى

$$\bar{x} = \frac{\sum f x}{n}$$

يمكن حساب \bar{x} من المعادلة

مكونات التباين المظهري : Components of phenotypic variance

لا شك ان اى صفة من الصفات الوراثية Hereditary character تنتقل من جيل لآخر عن طريق انتقال عواملها الوراثية وأن مظهر اى صفة phenotype هو النتيجة النهائية لتفاعل العوامل الوراثية أو التركيب الوراثى genotype مع عوامل البيئة الداخلية أو السيتوبلازم وعوامل البيئة الخارجية من حرارة ورطوبة وضوء ومواد غذائية وغيرها . ووجود العوامل الوراثية وحدها مع عدم توفر الظروف البيئية الملائمة لا يوصل الى اظهار الصفة فشلا يلاحظ ان اصناف الذرة البيضاء تعطى حبوبا بيضاء اللون اذا تم نضج الحبوب وهى مغطاة بأظلفتها وذلك تكون محمية من اشعة الشمس المباشرة واذا ازيلت هذه الاظنة اثناء امتلاء الحبوب وجفافها فان الحبوب تتلون باللون الاحمر . ويدل هذا المثال على ضرورة وجود البيئة المناسبة وهى تعرض الحبوب لضوء الشمس لكي يظهر اللون الاحمر كما انه اذا غلبت العوامل الوراثية التى توصل الى ظهور هذا اللون مع توفر اشعة الشمس فان اللون الاحمر لن يظهر . وعلى ذلك يمكننا ان نقول ان ما يورث هو العوامل الوراثية التى لها القدرة على انتاج صفة معينة اذا توفرت لها الظروف البيئية الملائمة لاظهار الصفة .

مما سبق يتضح ان الاختلاف فى مظهر الصفة يرجع الى التأثير البيئى والتأثير الوراثى او كليهما مما - ويمبر عن هذه العلاقة بالمعادلة التالية :

$$V_P = V_G + V_E + V_{GE}$$

حيث ان V_P = التباين المظهري

V_G = التباين الوراثى

V_E = التباين البيئى

V_{GE} = التباين للتفاعل بين الوراثى والبيئى

هذا ويمبر التباين الحادث فى نباتات صنف واحد ذاتى التلقيح تباين بيئى وذلك لانه من المفروض ان هذه الاصناف على درجة عالية من النقاوة وان نباتات كل صنف متماثلة فى تركيبها الوراثى . وعندما تهجن اصناف مختلفة فى تركيبها الوراثى فى برامج التربية فان نباتات الجيل الاول تكون متماثلة فى تركيبها الوراثى ايضا مثل الالهة ، اما نباتات الجيل الثانى ونباتات الاجيال الانحرالية فسا ن

تركيبها الوراثي يكون مختلف ، لذلك فان التباين الذي يلاحظه اخلها يحزى الى الاختلاف في الموامل الوراثية واختلاف في الموامل البيئية مما
يمكن بدراسة تباين الابهاء (V_{P1} , V_{P2}) والجيل الاول V_{F1} والجيل
الثاني V_{E2} واتباع بعض الطرق الاحصائية فصل التباين البيئي V_E عن التباين
الوراثي V_G

يمكن حساب التباين البيئي من تقدير متوسط نهايات الاب الاول (V_{P1}) والاب
الثاني (V_{P2}) والجيل الاول الهجين بينهما V_{F1} حيث يحتر ذلك افضل تقدير
لهذا التباين

$$V_E = \frac{V_{P1} + V_{P2} + V_{F1}}{3}$$

ويمكن حسبه كذلك من المتوسط الهندسي كما يلي :

$$V_E = \sqrt[3]{V_{P1} \times V_{P2} \times V_{F1}}$$

اما تباين الجيل الثاني فانه يشمل تباين وراثي بيئي فاذا طرح منه التأثير
البيئي يكون المتبقى هو مقدار التباين الوراثي

$$\begin{aligned} V_{F2} &= V_G + V_E \\ \therefore V_G &= V_{F2} - V_E \end{aligned}$$

Components of genetic variance

مكونات التباين الوراثي :

يوجد ثلاث انواع من التباين الوراثي :

additive portion

(١) التباين الوراثي التجميعي :

حيث ان استبدال اليل ما باخر ينتج عنه زيادة او نقص في القيمة الوراثية
بصرف النظر عن الجينات الاخرى الموجودة .

التركيب الوراثي	القيمة الوراثية
aa	3
Aa	5
AA	7

اي ان كل اليل A يضيف وحدتين الى القيمة الوراثية .

(٢) تباين وراثي يرجع للسيادة :

Dominance

وهو ينتج من التفاعلات بين الهلات موقع واحد فاذا كان الاليل A سائدا
على a فان التركيب AA يملئ نفس القيمة الوراثية للتركيب AA

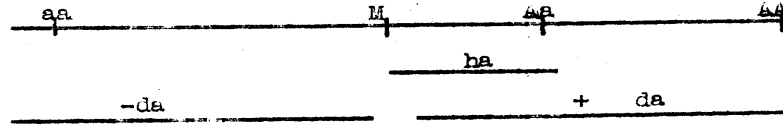
التركيب الوراثي	القيمة الوراثية
aa	2
Aa	4
AA	4

(٣) تباين وراثي تفاعلي :

Epistatic

وهو مصحوب بتفاعل بين الهلات جينات مختلفة وضبط يكون القيمة الوراثية
المصاحبة للتركيب الوراثي في احد المواقع الجينية تكون متأثرة بالتركيب الوراثي في الموقع الاخر .

فإذا فرضنا انمزال زوج واحد من العوامل الوراثية (Aa) في الجيل الثاني F_2 وان الشكل التالي يمثل المارقة بين التراكيب الوراثية المختلفة الناتجة في F_2



وان قيمة التركيب Aa هي (da) والتركيب aa هي (-da) والتركيب Aa هو (ha) وذلك على اساس ان نقطة M في الرسم هي عبارة عن متوسط القيمة بين تأثير aa و Aa يمكن حساب المتوسط والتباين للجيل الثاني بالطريقة التالية :

التركيب الوراثي	aa	Aa	Aa	(F)
التكرار	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{1}{4}$	
القيمة (X)	-da	ha	da	
المجموع $(\sum fX)$	$\frac{1}{4} da$	$\frac{2}{4} ha$	$\frac{1}{4} da$	$\frac{1}{4} ha$
المتوسط				$\frac{\frac{1}{4} ha}{1} = \frac{1}{4} ha$
التباين				$(\frac{1}{4} ha)^2 - \frac{1}{4}(-da)^2 + \frac{1}{4}(ha)^2 + \frac{1}{4}(da)^2$
	$\frac{1}{4} ha^2$	$-\frac{1}{4} da^2$	$\frac{1}{4} ha^2$	$+\frac{1}{4} da^2$
	$\frac{1}{4} ha^2$	$+\frac{1}{4} da^2$		

وفي حالة وجود n زوج من العوامل فان التباين الوراثي في الجيل الثاني يساوي

$$\frac{1}{4} (da^2 + d_b^2 + \dots + d_n^2) + \frac{1}{4} (ha^2 + h_b^2 + \dots + h_n^2)$$

وبذلك يكون تباين الجيل الثاني

$$V_{F2} = \frac{1}{4} (da^2 + d_b^2 + \dots + d_n^2) + \frac{1}{4} (ha^2 + h_b^2 + \dots + h_n^2) + E$$

$$V_{F2} = \frac{1}{4} E da^2 + \frac{1}{4} E h^2 + E$$

$$D = E da^2$$

$$H = E h^2$$

وللمسهولة يرمز له

$$V_{F2} = \frac{1}{4} D + \frac{1}{4} H + E$$

وبذلك يكون

$$V_{B1} + V_{B2} = \frac{1}{4} D + \frac{1}{4} H + 2 E$$

يمكن اتباع نفس الطريقة اثبات ان

$$\text{حيث ان } V_{B1} = \text{تباين الجيل الرجعي للاب الاول}$$

$$V_{B2} = \text{تباين الجيل الرجعي لئب الثاني}$$

واذا ضرب تباين الجيل الثاني V_{F2} وطرح منه تباين الجيلين الرجعيين يكون الفرق الناتج هو $\frac{1}{4} D$ اي مقدار التباين الراجع الى التأثير التجميعي للعوامل

$$2 V_{F2} = D + \frac{1}{2} H + 2 E$$

$$V_{B1} + V_{B2} = \frac{1}{4} D + \frac{1}{4} H + 2 E$$

$$2 V_{F2} - (V_{B1} + V_{B2}) = \frac{1}{4} D$$

بالطرح

يتم الحصول على الجزء من التباين الراجع للتأثير التجميعي للموالم $\left(\frac{1}{2}D\right)$ يتم التمييز في المعادلة الخاصة بحساب تباين الجيل الثاني وذلك يمكن استخراج جزء التباين الراجع للسيادة $\left(\frac{1}{4}H\right)$

مثال : هجين بين صنفين من القمح يختلفان في ميعاد طرد المنهل وكانت النتائج المتحصل عليها كما يلي :

التباين (٧)

٤٨	(F ₁)	الاب الاول
٢٢	(P ₂)	الاب الثاني
٤٦	(F ₁)	الجيل الاول
٨٥.٥	(B ₁)	الجيل الرجعي الاول
٩٨.٥	(B ₂)	الجيل الرجعي الثاني
١٣٠.٥	(F ₂)	الجيل الثاني

احسب مقدار التباين البيئي والتباين الوراثي الكلي في الجيل الثاني ثم احسب الجزء منه الذي يرجع للتأثير التجميعي للموالم .

$$V_E = \frac{V_{P1} + V_{P2} + V_{F1}}{3} \quad \text{الحل :}$$

$$\frac{1}{2}D = 2 \times 130.5 - (85.5 + 98.5) = 261.0 - 184.0 = 77.00$$

$$= \frac{46 + 22 + 48}{3} = 42$$

$$2 V_{F2} - (V_{B1} + V_{B2}) = \frac{1}{2} D$$

حيث ان

$\therefore \frac{1}{2} D = 77$ وهو الجزء الراجع للتأثير التجميعي للموالم والتمييزي

في المعادلة الخاصة بحساب تباين الجيل الثاني

$$V_{F2} = \frac{1}{2} D + \frac{1}{4} H + E$$

$$11.5 = \frac{1}{4} H \quad \therefore \frac{1}{4} H = 11.5 \text{ وهو الجزء الراجع لتأثير السيادة .}$$

تأريين : هجنت سلالتين نقيتين من الذرة الشامية لدراسة موعد ظهور الحبرورة

ويبين الجدول الاتي متوسطات وتباينات الاجيال المختلفة لهذه الصفة :

التباين	المتوسط	
١١.٠٤	١٢.٩٩	P ₁ الاب الاول
١٠.٣٢	٢٧.٦١	P ₂ الجيل الثاني
٥.٢٤	١٨.٤٥	F ₁ الجيل الاول
٤٠.٣٥	٢١.٢٠	F ₂ الجيل الثاني
١٧.٣٥	١٥.٦٣	B ₁ الجيل الرجعي الاول
٣٤.٢٩	٢٣.٨٨	B ₂ الجيل الرجعي الثاني

احسب (١) مقدار التباين البيئي (٢) مقدار التباين الراجع للتأثير التجميعي للموالم (٣) مقدار التباين الراجع للسيادة .

نسبة التوريث Heritability

نظرا لاهمية التباين الوراثي الكبيرة بالنسبة لموسى النباتات لاثاته من المتفق عليه ان اهم عامل لنجاح الانتخاب هو وجود تباين وراثي بين النباتات او السلالات التي ينتخب من بينها لذلك فان مدى تاثير الصفة الكمية بموئل البيئة يمتد من الاسباب التي تسهل نجاح او فشل الانتخاب . والموسى عند انتخابه النباتات المتفوقة فسي صفاتها يهيمه ان يكون هذا الضوق راجع الى التأثير الوراثي وليس الى التأثير البيئي فاذا كانت الصفة قليلة التأثير بموئل البيئة فان احتمال نجاح الموسى فسي انتخاب النباتات الممتازة يكون اهدر منها في حالة الصفات الاكثر تاثيرا بالظروف البيئية . وقد ادى ذلك الى اهتمام موسى النباتات بتقدير نسبة التأثير الوراثي الى التأثير الكلي وهو ما يطلق عليه اسم نسبة التوريث Heritability

نسبة التوريث العامة : Heritability in the broad sense

يمكن تعريفها بانها النسبة المئوية للتباين الوراثي الى التباين الكلي او المظهرى لصفة ما ويمكن تقديرها من المعادلة التالية :

$$\text{نسبة التوريث العامة } H = \frac{\text{التباين الوراثي}}{\text{التباين الكلي}} \times 100 = \frac{V_G}{V_P} \times 100$$

والتباين الكلي (المظهرى) = التباين الوراثي + التباين البيئي .
وكما زادت هذه النسبة كلما دل ذلك على ان تاثير مظهر الصفة باختلاف الظروف البيئية اقل والعكس .

نسبة التوريث الخاصة : Heritability in the narrow sense

عرفنا ان التباين الوراثي يرجع الى ثلاثة مصادر رئيسية وهى التأثير التجميعى Additive او الى السيادة Dominance او الى تفاعل اليلات الجينات المختلفة Epistasis or interaction

وعادة يهتم موسى النباتات بالجزء من التباين الوراثي الراجع الى التأثير التجميعى للموئل حيث انه ثبت بالمقارنة بتاثير السيادة او التفاعل : لذلك فانه في حالة غياب السيادة والتفاعل بين الجينات المختلفة لصفة ما مع وجود تاثير قليل للبيئة فان الشكل المظهرى phenotype يكون له دلالة صادقة لتركيبه الوراثي .

ولذلك فان حساب نسبة التوريث باستخدام التباين الوراثي التجميعى فقط كنسبة مئوية من التباين الكلي (المظهرى) يطلق عليه نسبة التوريث الخاصة .

$$\text{نسبة التوريث الخاصة} = \frac{\text{التباين الوراثي التجميعى}}{\text{التباين الكلي (المظهرى)}} \times 100$$

ومعرفة نسبة التوريث له أهمية بالغة فى التوعية لسببين :

- (١) انها تحدد مدى الثقة التى يوليها المربي للتمهيد المظهرى للصفة ، اذ كلما ارتفعت نسبة التوريث كلما كان مظهر الفرد ذو علاقة كبيرة بتركيبه الوراثى والممكن صحيح .
- (٢) انها تفيد فى معرفة نسب طرق التوعية (الانتساب او انتاج الهجن) وذلك حسب نوع التباين الوراثى .

بعض الطرق المستخدمة فى حساب نسبة التوريث :

(١) باستخدام العلاقة بين الاجيال الانتمالية وغير الانتمالية :

يمثل الاجيال الانتمالية الجيل الثانى لهجين بين سالتين نقيتين او الجيل الاول لهجن من سالتين خلطيتين او انسال التهجين الرجعى او النسل الناتج بالتلقيح المفتوح (فى المحاصيل خلطية الاخصاب) اما الاجيال غير الانتمالية فهى مثل جيل الابهاء والجيل الاول الهجينى بين سالتين نقيتين ونسل السالات الخضية .

وكما هو متوقع فان تباين الافراد فى الاجيال الغير الانتمالية يحتمل تباين بيضى اما تباين الاجيال الانتمالية فهو بيضى ووراثى وعليه فان طرح تباين الجيل الفيسر انتمالى من تباين الجيل الانتمالى يحطى تقديرا للتباين الوراثى ومن ذلك تحسب نسبة التوريث .

وفيما يلى مثال على تطبيق هذه الطريقة :

تمرين : هجنت سالتين نقيتين من الشمير تختلفان فى صفة طول النبات ودرست صفات الجيل الاول والجيل الثانى والجيل الرجعى لاثب الاول والجيل الرجعى للاب الثانى وكانت قيم التباين كما يلى :

التباين	
١٣	P ₁ الاب الاول
١٤	P ₂ الاب الثانى
١٢	F ₁ الجيل الاول
٢٨	F ₂ الجيل الثانى
٢٠	B ₁ الجيل الرجعى للاب الاول
٢٢	B ₂ الجيل الرجعى للاب الثانى

احسب نسبة التوريث المامة والخاصة لصفة طول النبات فى هذا الهجين :

$$\text{الحل : التباين البيضى} = \frac{١٢ + ١٤ + ١٣}{٣} = ١٣$$

التباين الوراثي = تباين الجيل الثاني - التباين البيئي

$$15 = 28 - 13$$

$$\therefore \text{نسبة التوريث العامة} = \frac{15}{28} \times 100 = 53.5\%$$

$$\text{نسبة التوريث الخاصة} = \frac{\text{التباين الراجع للتأثير التجريبي للمعامل} \times 100}{\text{تباين الجيل الثاني}}$$

وكما سبق فإن التباين الراجع للتأثير التجريبي للمعامل = $3 \times \text{تباين الجيل الثاني} - \text{مجموع تباين الاجزاء المرجعية}$

$$= 28 - (22 + 20) = 6$$

$$= 56 - 42 = 14$$

$$\therefore \text{نسبة التوريث الخاصة} = \frac{14}{28} \times 100 = 50\%$$

Expected mean squares

ب- باستخدام مكونات التباين المتوقعة :

يمكن تقدير نسبة التوريث للصفات المختلفة من البيانات المتحصل عليها من تجارب مقارنة السلالات او الاصناف او الهجن حيث يتم تحليل البيانات الناتجة احصائيا حسب التصميم المستخدم في التجربة ويتجزى مكونات التباين الكلية يمكننا الحصول على التقديرات اللازمة لحساب نسبة التوريث كما سيلي شرحه في المثال التالي : مثال : ضمنت تجربة لمقارنة محصول الجيوب في ٢٥ سلالة تمثل صنف القمح النهدي في تصميم قطاعات كاملة عشوائية وكان عدد المكررات التي زرعت فيها كل سلالة هو اربعة ثم قدر محصول كل قطعة بالاروب للفدان وحلت النتائج احصائيا وكانت نتائج جدول تحليل التباين كالاتي :

جدول تحليل التباين لصفة محصول القمح في التجربة السليفة

مصدر الاختلاف	درجات الحرية	مجموع المسمعات	متوسط المسمعات (التباين)	مكونات التباين المتوقعة
بين المكررات	3	261.6	87.2	
بين السلالات	24	1200.0	50.0	$\sigma_E^2 + r\sigma_G^2$
الخطأ التجريبي	72	1440.0	20.0	σ_E^2
المجموع	99	2901.6		

حيث ان $\sigma_E^2 = \text{التباين البيئي}$
 $\sigma_G^2 = \text{التباين الوراثي}$
 $r = \text{عدد المكررات}$

∴ التباين الوراثي = $\frac{\text{تباين السلالات} - \text{تباين الخطا}}{\text{عدد التكرارات}}$

$$7.5 = \frac{30}{4} = \frac{20 - 50}{4}$$

∴ نسبة التوريث للصفة المدروسة = $\frac{\text{التباين الوراثي}}{\text{التباين النسي}}$ × ١٠٠

$$= \frac{\text{التباين الوراثي}}{(\text{التباين الوراثي} + \text{التباين البيئي})} \times 100$$

$$= 100 \times \frac{7.5}{20 + 7.5}$$

$$= 100 \times \frac{7.5}{27.5} = 27.27\%$$

وهناك طرق أخرى لتقدير نسبة التوريث ولكن مناقشتها تتعدى حدود هذا المقرر.

التباين الوراثي واستخدامه في تقدير التحسين المرتقب نتيجة الانتخاب :

Genetic advance under selection

يمكن تقدير مقدار التحسين المرتقب من الانتخاب باستعمال المعادلة التالية :

$$G_s = (K) (\sigma_p) (H) h^2$$

حيث أن G_s = مقدار التحسين المرتقب من الانتخاب

σ_p = الانحراف القياسي للنباتات التي يحصى بينها الانتخاب

ومعنى آخر الجزء التوحيدي للتباين المظهري أو الكلي للمشيئة التي

سيتم لها الانتخاب .

H = نسبة التوريث

K = معامل الانتخاب وتختلف قيمته باختلاف نسبة النباتات المنتخبة كالآتي :

نسبة النباتات المنتخبة %	١ %	٢ %	٥ %	١٠ %	٢٠ %	٣٠ %
K	٢٦٤	٢٤٢	٢٠٦	١٧٦	١٤٠	١١٦

ويقدر كمية التحسين المتوقع في مظهر الصفة عن طريق الانتخاب بنفس وحدات

القياس المستخدمة في قياس الصفة (أردب ، كيلو جرام ١٠٠٠ الخ) .

تمرين : في الجيل الثاني لهجين قمح بين ليهين يختلفان في مهاد طرد السنبل

عمل انتخاب لـ ٥٠٪ من النباتات الأكثر تكبيرا فإذا علم أن تباين الجيل الثاني

الكلي هو ٤٠٣٥ وان التباين الوراثي هو ٢٩٠٦ فما هو مقدار التحسين

المرتقب . بين بالرسم التوزيع التكراري للمجتمع قبل وبعد التحسين إذا علم

أن متوسط مهاد طرد السنبل في الجيل الثاني قبل التحسين كان ٢١٢ يوم .

الحل : نسبة التوريث (H) = $\frac{\text{التباين الوراثي}}{\text{التباين الكلي}} \times 100$

$$= 100 \times \frac{2906}{4035} = 72.04\%$$

بحسب التحسين المرتقب من الانتخاب من المعادلة :

$$G_S = (K) (\sigma_p) (H)$$

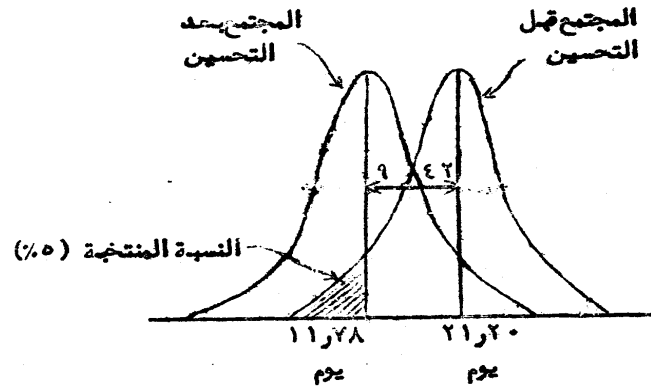
$$\text{التحسين المرتقب} = ٢٠٦ \times \frac{٤٠.٣٥}{١} \times ٧٢ =$$

$$= ٦٠٤٢ \text{ يوم}$$

أى أن متوسط عدد الايام اللازمة لطرد السنبال في مثل النباتات المنتخبة =

$$= \text{متوسط الجيل الثانى} - ٦٠٤٢$$

$$= ٢١٢٠ - ٦٠٤٢ = ١١٧٨ \text{ يوم}$$



تمارين

- (١) ماهو المقصود بالصفات الوصفية Qualitative والصفات الكمية Quantitative - اعطى خمسة امثلة لكل منها .

- (٢) ماهى اوجه الاختلاف الرئيسية بين النوعين السلبين من الصفات من وجهة نظر موى المحصول ؟

- (٣) ماهى الاسباب التى تومدى الى التباين فى مظهر احدى صفات المحصول

(٤) كيف يمكن حساب التباين الوراثي في الجيل الثاني الناتج من تهجين لهجينين يختلفان عن بعضهما في صفة من الصفات ويتبعان مجموعة المحاصيل الذاتية الاخصاب

(٥) ماهي مكونات التباين الوراثي وأهميتها لموسى النباتات ؟

(٦) بين المعادلات كيف يمكن حساب التباين الوراثي التجميعي والتباين الوراثي للمهجنة .

(٧) ماهو المقصود بنسبة التوريث العامة ونسبة التوريث الخاصة وما الفرق بينهما من وجهة نظر موسى .

(٨) ماهو نوع التباين الموجود في كل من:

أ- السلالة النقية pure line

ب- السلالة الخضرية Clone

ج- الجيل الأول فردي من الذرة الشامية

د- الجيل الأول لهجين من الذرة الشامية

هـ- نسل الاجيال الرجعية

و- الجيل الثاني لهجين فردي من الذرة الشامية

(٩) الجدول التالي يشمل نتائج التباين المحسوبة لمدة صفات في كل جيل عند تهجين سالتين نقيتين من الذرة الشامية :

طول الكوز بالمليمتر	عدد حبوب الكوز	عدد صفات الكوز	وزن البذرة بالمليجرام
١٥١٧ P ₁	٨٢ر٣	١٥ر٧	٥٢٦
١٥٣ر٠ P ₁	٩٨ر١	١٧ر٩	٦٥٥
١٢٩ر٩ F ₁	١٧٥ر٤	١١ر٨	٣٩٧
٢٨١ر٠ B ₁	١٠٥ر٩	٢٠ر٤	٧٥٩
٢٢٨ر٧ B ₂	١٢٤ر٨	٢١ر١	٧٨٥
٣٠٣ر١ F ₂	٢١٨ر٧	٢٥ر٣	٨١٩

- ا : احسب نسبة التوريث العامة لكل صفة مدروسة
 ب : طل لما تلاحظ من فروق بين نسبة التوريث لكل من الصفات تحت الدراسة
 ج : احسب نسبة التوريث الخاصة لكل من الصفات المدروسة
 د : اذا اريد انتخاب ١٠ ٪ من النباتات في الجيل الثاني فما هو مقدار التحسين المرتقب في كل صفة من الصفات .

(١٠) صممت تجربة حقلية لمقارنة ١٥ سلالة من القمح بزراعة كل منها في خمس قطع حقلية متساوية ثم حصد محصول كل قطعة وفيما يلي جدول تحليل التباين .

مصدر الاختلاف	درجات الحرية	مجموع المبيعات	متوسط المبيعات (التهاين)	التهاين المتوقع
بين الساعات	١٤	٩٣٫٩	٦٧٠٫٧	
داخل الساعة (الخطأ التجريبي)	٦٠	٧٨٫٨	١٣١٣	
المجموع الكلي	٧٤	١٧٢٫٧		

أ - حدد بالجدول مكونات التهاين المتوقع
 ب - احسب نسبة التوريت الماسة لصفة المحصول

اختبار وتقييم مواد التويمة ونواتجها

عند تقييم انسال السلالات او الاصناف فى برامج التهجين لا يمكن ان يقتصر ذلك على الدراسات المعملة او اختبارها فى الصوب لان الظروف فى مثل تلك الدراسات تختلف اختلافا جوهريا عن الظروف البيئية ولهذا فان التقييم الاساسى لمواد التويمة ونواتجها عادة ما يتم تحت الظروف البيئية المعتادة بالحقل .

وتختلف عملية تقييم مواد التويمة فى المراحل المبكرة لبرنامج التويمة الى حد كبير فى طريقتها عن عملية التقييم التى تتم فى نهاية البرنامج حيث تكون عدد الانسال او السلالات المطلوب مقارنتها فى المراحل المبكرة يكون كبيرا كما ان كمية البسذرة المتوفرة من كل منها عادة ما تكون اقل مما يلزم لاجراء اختبارات موسعة ودقيقة على جميع الصفات .

ولهذا فان الفرض من التقييم فى المراحل المبكرة هو استبعاد الانسال ذات الصفات الغير المرغوبة مثل الاصلية بالامراض والحشرات او الانتخاب للتبكير فى مهاد النضج وغير ذلك من الصفات التى يمكن الحكم عليها من اعداد صغيرة من النباتات وتتم عملية التقييم هنا فى حقل يسمى حقل التويمة او حديقة التويمة ^{ry} Breeding nurse

ويانتخاب افضل الانسال او السلالات فى المراحل المبكرة من البرنامج يتناقض عددها الى عدد محدود نسبيا وتزداد كمية بذرتها ويصبح فى الامكان التوسيع فى الاختبارات وقياس الصفات التى تتطلب فى قياسها مساحات اكبر مثل كمية المحصول وخصائص الجودة والمقاومة للرقاد ٠٠٠ الخ حيث تزرع فى هذه الحالة فى قطع حقلية Field كبيرة نسبيا وتوزع فى الحقل باتباع تصميمات تجريبية مناسبة .

اختبارات حقل التويمة

يتم اختبار حقل التويمة بالقرب من محطة التويمة وفيه تتم معظم عمليات التويمة الرئيسية مثل زراعة الاصول الوراثية لتقييمها واجراء التهجينات وزراعة الاجيال الاولى لاثار بذرتها كما تزرع به الانسال الناتجة فى المراحل المبكرة لبرنامج التويمة لتقييمها بالنسبة لبعض الصفات مثل المقاومة للامراض وعليه فان جزءا من الحقل يمكن اعتباره حقلا لاختبار المقاومة للامراض صناعيا Disease Epiphytotic وعليه فان المواد التى تزرع فى حقل التويمة تشمل :

- (١) الاصول الوراثية مثل الاصناف او الانواع المستوردة والمحلية وخلافه .
- (٢) الابهاء التى ستدخل فى برامج التهجين .
- (٣) الاجيال الهجينة الاولى والاجيال الانمزالية التالية ($F_2 - F_4$)
- (٤) السلالات الناتجة من عملية التويمة الذاتية وانسال النباتات المختارة .

ونظرا لطبيعة العمليات التي تجرى في الحقن من تهجين واثق فيجب تزويد حقل التوعية بصوب زجاجة وأخرى سلكية لكي يمكن إجراء عملية التهجين داخلها وزراعة النباتات ذات البذور الرقيقة وحماية البادرات الصغيرة من الحوامل الجيصة وتزود هذه الصوب بمصدر للكهرباء لزيادة ساعات الاضاءة لدفع بعض الابهاء للتزوير عند اللزوم ولتشغيل بعض الآلات اللازمة من عمليات الخصى (مثل الخصى بالشفط) كما تزود الصوبة بمخزن به الكميات التي تلزم في التهجين او المعاملات التي تجرى على النباتات وكذلك بالاسمدة والمعدات واجهزة استخدامها .

وتتم الزراعة في حقل التوعية في احواش صغيرة يطلق عليها احواش حقل التوعية Nursery plots تختلف في شكلها ومساحتها على حسب كمية البذرة المتوفرة والمحصول وهي عادة ماتكون عبارة عن خطوط او سطور Rod Rows تختلف في طولها من محصول لآخر ، فمثلا في محاصيل الحبوب يكون طولها ٥ - ٦ متر وفي محاصيل الملف ٣ - ٤ متر وتزرع النباتات في هذه السطور اما - ١ - سرا في حالة توفر البذرة او في جور على مسافات عند قلة كمية التقاوى كما في حالة الجيل الاول والثاني . وعند تقدير المحصول من السطر تعتمد مسافة نصف متر من طرفي الخط لتمرض هذه الاطوال للموجحات الخارجية (٢ x ٢٥ سم) . وتختلف عدد الصفوف المنزوعة من كل سالة ولكن دائما يفضل الخطين النهائيين (الطرفين) من كل سالة ويستخدموا وتؤخذ القياسات فقط على الصفوف الداخلة وذلك لتقليل تاثير التنافس بين السالات المختلفة المتجاورة والتي قد تختلف في طبيعة نموها .

ملاحظ في حقل التوعية زراعة الابهاء الداخلة في اي هجين مع النسب الهجين للمقارنة ، كما تزرع اي اصناف قياسية اخرى كدلائل للمقارنة وترتب زراعة اصناف المقارنة بحيث تتوزع بانتظام بين الانسال او السالات المقارنة وعادة ما يزرع صنف المقارنة بين كل خمسة احواش - وعند زراعة اكثر من صنف مقارنة تتبادل زراعتها بين الاحواش .

هذا يوجد نظامين اساسيين لقطع حقل التوعية : Breeding plots : (١) نظام H : H - cross وفي هذا النظام تتكون القطعة التجريبية من ١ - ٢ خط طول كل منها ٢ - ٣ متر وتبعد عن بعضها ٤٠ سم . ففي حالة القمح مثلا توضع الحبوب على بعد ٧ سم باليد في حالة عمل انتخاب لهذه النباتات او تزرع بالماكينات في حالة عدم الرغبة في الانتخاب . وتكون حقل التوعية عادة من ٨ - ١٠ مجموعات من القطع التجريبية Series يفصل كل مجموعتين معرات عرضها ٨٠ - ١٠٠ سم (Series عبارة عن مجموعة من القطع التجريبية او الخطوط مجاورة لبعضها البعض) .

(٢) نظام $R+class: R$ هو عبارة عن نفس نظام H غير أن طول الخطوط ١-٥ م أى نصف الطول السابق وستعمل هذا النظام أساسا فى حقل التربة لمقارنة النباتات بالنسبة لتحميلها للأغراض.

المعاملات التى تجرى فى حقل التربة :

(١) قبل الزراعة :

يتم تحديد السلالات أو الأجناس التى ستدخل فى تنفيذ برنامج التربة .
نختار لها مساحة مناسبة من حقل التربة تقسم الى شرائح طولية كل شريحة بدورها الى أحواض بالمعرض . ثم يعمل لهذه المساحة خريطة بقياس رسم مناسب يبين عليها الأحواض وتوزع السلالات أو الأجناس على الخريطة بالطريقة التى تضمن سهولة إجراء عمليات التربة (تسجيل الملاحظات وعمليات التحكم فى التلقيح) كما تمكن من القيام بعمليات الخدمة المختلفة بسهولة ويحسن ان تعمل هذه الخريطة من عدة نسخ تحفظ احداها فى سجلات محطة التربة ثم تعد المتقاوى
يتم تنظيفها ثم تخطط بالمعدات القطرية والحفرية المناسبة وتوزع فى الكياس يكتب عليها بيانات بمحتوياتها ووزنها .

(٢) الزراعة :

توزع الكياس بذور السلالات المختلفة على أحواض الحقل طبقا للخريطة الموضوعة ثم يؤخذ التوزيع بمراعاة الكيس الموجود فى كل حوض بالمفروض وجوده على الخريطة وفى حالة الزراعة فى جور يفضل عمل لوح خشبى بطول السطر وه ثقوب موزعة حسب المسافات المفروضة من النباتات حيث يوضع اللوح فوق السطر ثم يقوم العمال بوضع بذرة أو أكثر فى كل ثقب ، أما فى حالة الزراعة سرا يعمل مجرى طولى مكان السطر ثم تسر البذرة فى الجرى بانتظام ، كما يمكن استخدام ماكينات التسطير الهدمية . وعادة ما يفرس على قمة كل سطر قطعة من الخشب يكتب عليها رقم السطر أو الحوض أو أية بيانات لازمة للاستدلال على السلالات المزروعة .

(٣) الخدمة :

يجب العناية بعمليات خدمة وتسميد النباتات الفردية فى حقل التربة ، كما ان الزراعة المتسعة فى حقول التربة تمكن من إجراء عملية المزيق الميكانيكى والتسميد بالآلات بكفاءة عالية عن الحقول العادية . فضلا عن ان هذا يوفر كثيرا من الوقت والجهد الذى يبدل فى هذه العمليات ، فان الخدمة

الالية اكثر انتظاما من الخدمة اليدوية ، مما يساعد فى تقليل مصادر الخطا ،
والتالى فى توحيد الظروف البيئية التى تنمو بها نباتات التويمية .

(٤) الحصاد :

من اهم العمليات التى يجب ان يوجه اليها المولى عناية خاصة حتى تتم
على اكمل وجه حيث ان حدوث اى خلط ميكانيكى نتيجة الاهمال فى حصاد
النباتات معناه ضياع مجهود المولى . وفى حالة دراس النباتات الفردية والاحواز
الصغيرة ميكانيكيا باستخدام الات الدراس الميكانيكية او الات الحلوج الميكانيكية
يجب تشغيل الالة بين كل نبات واخر لفترة قصيرة للتأكد من عدم بقاء اية بذور
منما للخلط ، وتوضع بذور كل نبات او سائلة فى كيس مستقل يكتب عليه رقم
السالة ووزن البذور او عددها ثم يضاف الى البذور جيد للحشرات لمنع تسوسها
وتحفظ فى مخزن جيد التهوية .

تقييم النواتج النهائية للتويمية فى التجارب الحقلية :

سبق ان ذكرنا انه فى المراحل المتأخرة لبرنامج التويمية فان عدد السلالات
او الانسال او الهجن التى استفيحت لدى الكوى يصبح محدود نسبيا يتطلب
الامر اجراء عملية تقييم شامل لها من حيث صفاتها الزراعية وصفات المحصول
ومقارنتها بالاصناف التجارية السائدة فى الزراعة حتى يمكنه انتقاء المتفوق منها
لكى يكون اساسا لصف او اصناف جديدة محسنة . ونظرا لان كميات البذرة
المتوفرة من هذه النواتج تكون كهيبة نسبيا تتم فيها الزراعة والعمليات الزراعية
بطريقة مشابهة للانتاج التجارى ، ولكى تكون المقارنة سليمة فان هذا الاختبارات
يجب ان تتم باتباع تصميمات تجريبية مناسبة يتم فيها استخدام الطرق الاحصائية

الدقيقة Statistical analysis

المتطلبات الاساسية للتجربة الحقلية :

ان المتطلبات التى يجب ان تتوفر فى اى تجربة حقلية هى مايلى :

- (١) ان تضمن للنبات كل العوامل الاساسية والضرورية للحياة .
- (٢) ان تتساوى بقدر الامكان كل ظروف التجربة فيها عدا معاملات التجربة
المدروسة .

(٣) ان يطبق هذا المقارنة فى كل تجربة حقلية يجب ان تنفذ بحيث يوجد فيها
عصر المقارنة . وفى تجارب المقارنات الحقلية فمثلا تقارن الاصناف المختبرة لها
فيما بينها او باخذ اصناف المقارنة .

- شروط زيادة دقة التجربة

- (١) من عدم التماثل الوراثي للنبات التجريبي .
- (٢) من تباين تربة الحقل التجريبي
- (٣) من إخطاء فنية للتجربة .

وترجع الاخطاء المنظمة الى ان بعض مكررات التجربة يمكن ان توضع فسي ظروف احسن او اسوأ بالمقارنة بالباقي . وغالبا ما ترجع هذه الاخطاء الى عدم تماثل التوتة في الحقل التجريبي ، وترجع اخطاء الصدفة الى عدم تماثل جودة المادة المنزوعة والنشأ المختلف لها ونسبة الانهات المختلفة .

ويتبع أخطاء الصدفة الأخطاء التي ترجع للاعتماد الغير متساوية من الامراض والافات ، والكافة المختلفة للحشائش والاختلاف في رطوبة التربة . وهنا تحتسب ايضا الأخطاء الفنية : الكافة الغير متساوية للزراعة والنقد عند الحصاد واختلاط النباتات من القطع المتجاورة وأخطاء عند الوزن والتسجيل الغير صحيح للنتائج المتحصل عليها من التجربة وهكذا .

انتخاب وتجهيز الحقول التجريبية لزراعة تجربة حقلية

ان نجاح كل تجربة حقلية يعتمد لحد كبير على الانتخاب الصحيح للحقل التجريبي ، فيجب ان يكون الحقل متماثل في تونه ودون اماكن منخفضة ومرتفعة وقدر الامكان بدون انحدارات او بانحدارات قليلة . يجب ان يكون الحقول التجريبية مطابق لطراز التربة السائد بالنسبة لمنطقة معينة وان يكون ذو نظام ري محدد وفي هذه الحالة فقط يمكن لتنتائج التجربة والاستنتاجات المموللة ان تصلح للمنطقة ككل .

ومن هذا يتضح ان الحقل المخصص لزراعة التجارب الحقلية يجب ان يستجيب اساسا للمتطلبات التالية :

- (١) التطبيق مع ظروف المنطقة التي ستستخدم فيها نتائج التجربة في المستقبل .
- (٢) تجانس الطبقة السطحية من التربة مما يضمن دقة كافية للتجربة - ولهذا فانه لعمل تجارب يجب بالطبع ان تختار مساحة من الارض كانت لمدة سنوات سابقة معاملة وسمدة بطريقة متماثلة .

وعند اختيار المساحة التجريبية من الضروري ان تتم دراسة للتربة حيث تعمل خطة للتربة . ودراسة التربة يجب ان تكون اكثر تفصيلا وتشمل حتى اصغر القطع التجريبية التي ستكون في التجارب المستقبلية . واهم الدراسات التي يجب ان تعمل على عينات التربة هي : (١) التركيب الميكانيكي للتربة (٢) الوزن الحجمي للتربة (٣) الرطوبة (٤) الازوت الكلي (٥) المركب الكبريتي (٦) الـ pH

هذا وعند اختيار ودراسة مكان زراعة التجربة من الضروري وخاصة بالنسبة للحقول التجريبية المستديرة ان يتم دراسة اضافية للتربة تسمى تجارب الخصوبة عن طريق زراعة الحقل بمحصول واحد متماثل مثل الشمير او الشوفان وفي ميعاد زراعة واحد على ان يكون تجهيز التربة للزراعة متماثل تماما ثم يحصد المحصول من اجزاء صغيرة اولية تكون مساوية لاصغر القطع التجريبية التي سوف تعمل في التجربة وتمطى الاختلافات بين كميات المحصول الناتجة من القطع الاولى المختلفة صورة لتباين خصوبة التربة للحقل . وعلى اساس هذه النتائج تحدد المساحات المتماثلة نسبيا لزراعة التجارب المختلفة يحدد شكل وحجم واتجاه القطع التجريبية .

اهمية حجم وشكل واتجاه القطع التجريبية وعدد المكررات من اجل زيادة دقة التجربة

حجم القطع :

- ان دراسة نتائج العديد من التجارب الحقلية يظهر انه بزيادة مساحة القطعة التجريبية الى حد معين تزداد دقة التجربة ولكن ليس بالتناسب وعند تحديد حجم القطع التجريبية يجب ان يوضع في الاعتبار مايلي :
- (١) تعتمد مساحة القطعة التجريبية على التباين الوراثي للنبات التجريبي .
فبالنسبة للنباتات النجيلية يمكن ان تكون القطع التجريبية اصغر منها بالنسبة للمحاصيل التي تمزق او محاصيل الخضر .
 - (٢) ضرورة اتمام كل العمليات في التجربة في وقت واحد وكفاءة واحدة . فمن الاسباب الجوهرية لزيادة مساحة القطعة التجريبية عدم امكانية اتمام العمليات الاساسية لكل معاملة في التجربة في وقت واحد عند وجود مساحة كبيرة للتجربة .

وقد ظهر في الطرق الحديثة للتجارب الحقلية اتجاه لان يستعمل بقدر الامكن قطع اصغر حيث نتوصل الى الدقة الضرورية عن طريق زيادة عدد المكررات بالنسبة للنباتات النجيلية تفضل القطع من ١٠ - ٢٠ م^٢ والبطاطس وبنجر السكر ونباتات الملف ٢٠ - ٢٥ م^٢ . وينصح عدد كبير من البحات في المحاصيل التي تمزق ان تكون بالقطعة على الاقل ١٠٠ نبات الذي في الذرة الشامية يشغل مساحة حوالي ٢٥٠ م^٢ . وعندما تختبر هجن بها قوة هجين في F_1 ناتجة من تهجين سلالات نقية لصيلة الموامل فيمكن ان تحتوى القطعة على ٢٥-٣٠ نبات حيث انها تعتبر متماثلة جدا من الناحية الوراثية وان الاختلافات القليلة فيما بينها انما ترجع اساسا لموامل البيئة الخارجية .

شكل القطع :

يمكن زيادة دقة التجربة عن طريق وضع الشكل الامثل للقطعة التجريبية وعادة فالشكل المستطيل للقطعة يضمن دقة اعلى للتجربة حيث ان القطع الاطول تشمل تباين اكبر لتوزيع الحقل خصوصا لو ان طولها كان واقما في اتجاه تباين التوزيع الاكبر ولكن يجب ان يوضع في الاعتبار ان الشكل المستطيل مناسبا فقط في حالة القطع الكبيرة بدرجة كافية (في تجارب الماملات الزراعية) وتصبح القطع الصغيرة المساحة في الشكل المستطيل ضيقة لدرجة لا تسمح بفصل اخزيمه واقيمه

بدرجة كافية بالنسبة للقطع الصغيرة فمن المناسب أكثر ان يستعمل الشكل المربع
او القريب من المربع وصفة عامة في القطع الصغيرة الشديدة الاستطالة فان جزء
كبير من المساحة يفقد في الحزام Belt

مكررات التجربة :

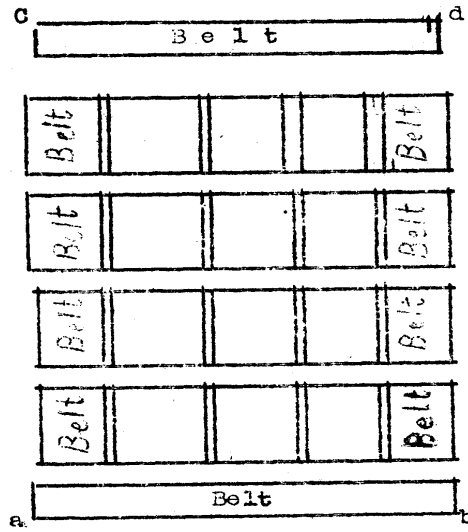
لعدد وتوزيع المكررات أهمية كبيرة خاصة في دقة التجربة • وتكون التكرارات
ضرورية في التجربة لان القطع التجريبية الوحيدة من كل معاملة لا يمكن ان تشمل
تباين الحقل التجريبي • وتتوزع المكررات المختلفة او القطع التي تشمل بمعاملة
واحدة من التجربة بشكل محدد في المساحة التجريبية بحيث ان تشمل تباينها تماما •
وتمثل القطع المكررة في وجودها اجزاء من قطعة واحدة اكبر موزعة فسي
اماكن مختلفة من الحقل التجريبي • يهتبط زيادة عددها بالزيادة الاكبر
للدقة بالمقارنة بزيادة مساحة القطعة وخلاف هذا وجود المكررات يحل محل الامكانية
من الناحية الكمية بان تتحدد الدقة التي يعبّر عنها بما يسمى بالخطأ التجريبي
• Exerimental error

يعتمد عدد المكررات في تجربة واحدة على حجم المساحة التجريبية وعلى
حجم القطع • وبزيادة حجم القطع ينهد لحد ما دقة التجربة ولكن عادة يتطلب
تقليل عدد المكررات حيث انه عند المحافظة في نفس الوقت على قطع كبيرة •
هتكرارات اكبر فمن الضروري توفر مساحة متماثلة اكبر للتجربة ومن هنا يبرز السؤال
ماهو الفضل من اجل زيادة دقة التجربة - ان يزود حجم القطع التجريبية
او يزود عدد المكررات ؟ وقد اثبت العديد من التجارب انه بزيادة عدد
المكررات تزداد دقة التجربة بدرجة اسرع معها عن زيادة مساحة القطع التجريبية •
وحيث ان دقة التجربة تزداد بدرجة اسرع عند زيادة عدد المكررات عنها
عند تكبير حجم القطع من طريق استعمال قطع صغيرة ومكررات كثيرة فانه يمكن
ان نصل الى دقة كبيرة في المساحة الصغيرة نسبيا • وعلى هذا الاساس
طورت العديد من الطرق الحديثة لزراعة التجارب الحقلية • ومن الضروري ان
نؤكد انه بحرف النظر عن المميزات لا يجب ان نتعاضد في زيادة عدد المكررات
حيث ان هذا يخلق مصاعب عديدة فنية وتنظيمية • فزيادة المكررات وبالتالي
المدد الكلي للقطع في التجربة يعقد كثيرا العمل في اجراء وحصاد التجربة
حيث ان ذلك سوف يتطلب الات وافراد اضافية وفي التطبيق عادة ما يكون عدد
المكررات من اربعة الى ستة مكررات •

الطرق الفنية المتبعة في التجارب الحقلية

(١) رسم القطع التجريبية في الحقل :

لكي ترسم خطة للتجربة الحقلية ولكي تحسب المسافات الضرورية لتنفيذها يجب ان تعرف عدد المعاملات المختبرة وعدد المكررات وحجم القطعة التجريبية ومساحة المشايات بين المكررات ومساحة الاحزمة الواقعة حول التجوية . فمثلا لنفترض انه يجب ان تنفذ في الحقل وعلى الطبيعة خطة لاجدى التجارب الصيفية بتصميم 4×4 موع لاتينى واحجام القطع هي 10×4 م وبين القطع في الهلوك يترك ممرات بمرش 0.5 م وبين الهلوكات ممرات بمرش 0.5 م وخلاف ذلك يقترح احزمة واقية امامية وخلفية للتجوية بمرش 2 م فشكل شكل التجوية يكون كما هو مبين بالشكل الاتى :

شكل - خطة لتجوية بتصميم 4×4 موع لاتينى

وحسب الشروط السابقة فان طول هذه التجوية يكون : $10 \times 4 + 2 \times 2 + 0.5 \times 10 = 51$ م والمرش يكون : $4 \times 6 + 0.5 \times 0.5 = 26$ م وتكون المساحة الكلية لهذه التجوية هي : $51 \times 26 = 1326$ م².

وعند رسم التجوية في الحقل اولا يحدد الخط الاساسى ab ويتوق اوتساده b, a ونهنية b, a وبعد ذلك في الاتجاه من ناحية ومن ناحية d ترسم زاوية هودية باى طريقة من الطرق ثم يقاس طول 0.5 م

من a ناحية c ومن b ناحية d (طول التجوذة) وتبقى الأوتاد d و c ولو ان العمل تم بدقة فان $a b \approx c d$ و $a b = c d$ م واذالم يكن كذلك يحاط ذلك الى ان نصل الى تساهلها هذا يحدد باوتاد في اتجاه الجوانب الطويلة $a d$ و c وعلى ابعاد 2 متر (عرض الحزام الاماني) ثم 1 متر (عرض الممر قبل البلوك الاول) ثم 10 متر عرض البلوك الاول الذي هو في الحقيقة طول القطعة التجريبية ثم 1 م ثم 10 م وهكذا وفي النهاية يتبقى 2 م لمسار الحزام الخلفي . وبين كل وتدين متقابلين يحد حبل او دواره . وفي اتجاه الجوانب القصيرة $a b$ و $c d$ يحدد اوتاد على ابعاد 4 م و 5 م . وهكذا وفي تحدد عرض القطع والممرات بينها في البلوكات وبين كل وتدين متقابلين ايضا يوصل حبل او دواره وحتى لاتحدث اخطاء فان الأوتاد من الجهتين المتقابلتين ترقم بأرقام متماثلة .

ورسم المكان في التجارب ذات المحاصيل التي تمرق والتي فيها تقع النباتات على مسافات اوسع بين الخطوط وبين النباتات في الخط يتم اولا بتحديد حدود التجوذة كلها والبلوكات فيها بعد ذلك يحدد بالاوتاد الابعاد بين الصفوف وفي حدود كل بلوك يعلم المسافات داخلها في الصفوف ويكمل في هذه الاماكن الجور التي تزرع فيها البذور .

(٢) تجهيز التربة للزراعة :

يجب عند تجهيز الارض للزراعة وقبل كل شيء ان تضبط جيدا الادوات المستعملة وتختار من قبل القائمين بالتجربة واسلحة المحاريث يجب ان تكون مختبرة للحرق على عمق محدد وثابت .

(٣) التسميد بالاسمدة المعدنية والمعضية :

يجب ان يحقق التسميد التوزيع المتماثل في كل المساحة ويجب وضع السماد في الفترات المثالية لكل نوع من السماد والطريقة المناسبة ولا يمكن تصحيح الاخطاء التي تنتج من الاسبدة المعدنية او المعضية بسرعة وفي بعض الانواع من الاسبدة فان لها تأثير قد ينعكس عدة سنوات على نتائج التجارب تحت شكل التأثير المتبقى

وتعتبر الاسبدة المعدنية اكر الاسبدة تجانسا ولها تركيب كيمائي محدد وتحسب الكمية الضرورية من السماد اللازمة لقطعة معينة عندما يؤخذ في الاعتبار المعدلات المعروفة .

٤) تحديد كمية المادة المنزوعة :

من الضروري ان يحتفظ تماما بان تكون الزراعة بكفاءة واحدة وفي وقت واحد في كل قطع التجوية لان الاختلافات القليلة في فترة وتكتيك الزراعة يمكنها ان تؤثر على محصول القطع المقابلة ولهذا فانه في مثل هذه الحالات فان احسن شيء ان تتم الزراعة بطول المكورات (البلوك) حيث تتحرك آلات الزراعة في كل القطع التجريبية في اتجاه الاضلاع الطويلة للقطع حيث انه يمكن لهذه الطريقة ان ينعكس اى عيوب ناتجة بالصدفة بطريقة واحدة ودرجة واحدة على كل معاملات التجوية .

وقبل الزراعة يجب ان تتوفر لدينا البيانات التالية عن المادة المنزوعة : نسبة الانهات نسبة النظافة (النقاوة) ، القيمة الزراعية ، وزن الالف جهه ، وزن اللتره عدم وجود الاعليات بالامراض والافات .

وتتم الزراعة بالمعدلات المعروفة حيث ان معدل الزراعة يحرف من عدد النباتات في وحدة المساحة وليس بوزن البذور فلو قورنت اصناف مختلفة في معدل زراعة بالوزن واحد على اساس حجم البذور فان عدد النباتات في نفس وحدة المساحة سوف يكون مختلفا ويتبع ذلك ان هذه الاصناف سوف تكون موضوعة في ظروف مختلفة .

ونتيجة لبعض الاسباب الغير مقصودة منا مثلا الامطار المستمرة لفترة طويلة تضطر لايقات الزراعة فان الخطا الذي ينتج من الاختلافات الموضعية بين المعاملات تتمكس بشكل مختلف على دقة الاستنتاجات حسب نوع التصميم المستخدم فتصميم القطاعات الكاملة يمكن ان يستبعد هذه الاختلافات فقط عندما يحدث توقف الزراعة بعد الانتهاء من الزراعة الكاملة لبلوك او عدة بلوكات كاملة . ولكن عندما يحدث التوقف في وسط احد البلوكات فان الاختلافات تنهد الخطا داخل البلوك بدرجة كبيرة وبالتالي يزداد الخطا الكلى للتجوية وقد وجد ان اقل تباين للخطا التجريبي ينتج عند استعمال تصميم الموع اللاتصفي لانه هنا من الممكن استبعاد الاختلافات الموضعية داخل البلوكات نفسها وفي هذه الحالة فان الزراعة يجب ان تتوقف بعد الزراعة الكاملة لقطعة معينة .

الحصاد وحساب كمية المحصول :

ان الحصاد وتقدير كمية المحصول هو احد المراحل الحساسة والهامة فسي العمل التجريبي وان اقل مايمكن من عدم الدقة هنا يمكنه ان ينعكس بمعدل

كبير على الاستنتاجات • وان الزراعة التي سيحصل منها المحصول يجب ان تكون نامية طبيعيا وتؤخذ منها في الوقت المناسب القياسات المورفولوجية لتتبع حالة المحصول وتتمكس اية انحرافات عن النمو الطبيعي للنباتات ايضا لو انه كان من الضروري قبل الحصاد ان يعمل استبعاد لاجزاء من القطع • ولهذا الغرض يجب ان تفحص بدقة كل قطعة قبل الحصاد بمدة ايام • وان يحاد وضع بعض البطاقات لو كانت قد فقدت وان تعلم المناطق الحزامية • وكذلك ايضا تفصل وتقاس الاماكن الواقعة في الاستبعاد • ويجب لهذه الاماكن ان تكون بقدر الامكان في شكل مربع او مستطيل حتى يكون من السهل حساب مساحتها • ويجب ان تفصل النباتات في الاماكن المستعمدة قبل الحصاد مباشرة •

ولحساب كمية المحصول الناتج من التجارب الحقلية تطبق طريقتين :

(١) طريقة مباشرة : يتم فيها حصاد كلى للنباتات في القطعة •

(٢) طريقة غير مباشرة : وفيها يحدد محصول قطعة ما على اساس عينة متوسطة وفي الطريقة المباشرة تحصد القطعة كلها ويوزن المحصول ومن معرفة المساحة المحسوبة للقطعة فمن السهل ان يتخرج المحصول الى كيلو جرام في وحدة المساحة (فدان او هكتار ٠٠٠ الخ) وفي الطريقة الغير مباشرة يوزن كل من المحصول من المينة المتوسطة والمحصول من القطعة كلها على حدة • ومن السهل هنا ان يحدد النسبة بين وزن المحصول الكلى للقطعة ووزن المينة المتوسطة • وحيث يعرف مقدار الجزء من المحصول الكلى الذي يمثل المحصول من المينة الماخوذة ومقدار المساحة المحسوبة للقطعة فانه من السهل ان يحسب المحصول من وحدة المساحة (الفدان او الهكتار) مثلا نفترض انه في احدى التجارب الحقلية المنزوعة قمحا حصل من قطعة بمساحة ٢٥٠ على ٦٠ كجم مخلوط حبوب باجزاء السليل وكان وزن مخلوط المينة ١٥ كجم فان وزن مخلوط المينة يساوي $\frac{1}{4}$ المحصول الكلى ($\frac{15}{60}$) ولو ان وزن الحبوب من مخلوط المينة بمقدار فصل الحبوب هو ٥ كجم فان محصول الحبوب من ٢٥٠ يكون $5 \times 4 = 20$ كجم وبالتالي من الهكتار $20 \times 20 = 400$ كجم (الهكتار = ١٠٠٠ ر ٢ م) •

وقد وجد انه عندما يكون من الضروري في المحاصيل النجيلية ان تقيم اختلافات صغيرة بين المعاملات فان طريقة المينة هذه تكون غير مناسبة • ومن الاصح ان تعمل لا تجارب ذات القطع الصغيرة بمقدار اكبر من المكورات وحسب محصول كل قطعة ككل يمكن ان ينصح بطريقة المينة فقط في الحالات التي يكون فيها للجو وطب بحيث لنه المحاصيل الماخوذة من القطع لا يمكنها ان تجف جيدا •

وفى الدول او المناطق التى بها مناخ رطب ومن الصعب جفاف الحبوب فانه يلزم اخذ عينات لتقدير نسبة الرطوبة فى الحبوب ثم يحسب المحصول على اساس نسبة رطوبة محددة قياسية (١٤ ٪ للمحاصيل النجيلية) وذلك يمكن عمل مقارنة سليمة للنتائج .

هذا وعند غياب نتائج قطعة تجريبية معينة او عدة قطع فى التجربة نتيجة اسباب غير مقصودة فانه يمكن حسابها باستعمال بعض المعادلات الاحصائية حسب نوع التصميم ٢ واذا غلبت معاملة او مكرر ما اكثر من ٣٠ ٪ من القطع فان هذا المكرر او هذه المعاملة يجب ان يستبعدوا تماما من التجربة . وعندما يكون امامنا فرصة الاختيار بين ان نستبعد معاملة او مكرر فانه من الاصح ان نستبعد المكرر لانه ينتج بهذه الطريقة اقل فقد للمعلومات عن استبعاد المعاملة .

طرق تصميم وتحليل التجربة الحقلية

ان دقة التجربة لاتعتمد فقط على عدد المكررات ولكن ايضا على توزيع المعاملات فيها . ويوجد عدد كبير من الطرق لتصميم التجارب الحقلية وكذلك ايضا للتحليل الاحصائى للنتائج الرقمية المتحصل عليها منها . ويوجد خاليا الطرق التالية :

- (١) طريقة القطاعات الكاملة المشوائية .
- (٢) طريقة المربع اللاتينى
- (٣) طريقة المستطيل اللاتينى
- (٤) الطرق الشبكية (البسيطة ، الثلاثة ، والمتوازنة)
- (٥) طرق تصميم التجارب المتديدة الموامل (المركبة) .

وحتى يفهم بطريقة اسهل جوهر الطرق الجديدة فمن الضرورى ان يفسر ان القطعة التجريبية تمثل اصغر وحدة فى التجربة والقطاع هو الوحدة التالية الاكبر حجما وكل قطاع حسب الطريقة المستعملة يشمل اما كل المعاملات (طرق ذات القطاعات الكاملة) او جزء معين فقط منها (طرق بقطاعات ناقصة او غير كاملة) ويشمل التكرار كل المعاملات (الاصناف) المختبرة فى التجربة مرة واحدة والتالى فان القطاعات الكاملة تمثل فى نفس الوقت ايضا مكررات بينما فى الطرق ذات القطاعات الغير كاملة يتكرر المكرر من عدة قطاعات تمثل وحدة اكبر من القطاع . نفس الغرض ايضا يوجد فيما يسمى بالتصميمات الشبكية . ولكن احيانا خصوصا عند وجود عدد قليل من المعاملات المختبرة يكون من الاهداف ان يشمل للقطاع الواحد على اكثر من مكرر واحد .

هذا وسوف نتناول بالدراسة هنا فقط تصميمين من هذه التصميمات وهما
تصميم القطاعات الكاملة العشوائية وتصميم الموضع اللاتيني :

(أ) تصميم القطاعات الكاملة العشوائية :

وفيها يتم ترتيب المعاملات (السلالات المطلوب مقارنتها) في القطاعات بطريقة بسيطة جدا وفي حالة ما اذا احتوى كل قطاع (بلوك) على كـ
المعاملات المختبرة لمرّة واحدة فقط يكون مسئولا كما ذكرنا سابقا عن تكرار واحد
هذا ويمكن ان ينفذ ترتيب القطاعات اساسا باحدى الطرق التالية :

(أ) توزيع القطاعات واحد بجوار الآخر :

Block (1) Block (2) Block (3) Block (4)

(ب) توزيع القطاعات في صفين :

Block (3) Block (4)
Block (1) Block (2)

(ج) توزيع القطاعات واحد تحت الآخر

Block (4) .
Block (3) .
Block (2) .
Block (4) .

واول طريقة للتوزيع تتناسب مع اختبار عدد قليل من المعاملات (حتى خمسة)
والثاني لـ ٨ - ١٠ معاملات اما الثالث لعدد اكبر من المعاملات (حتى
١٥) هذا ويجب ان نشير الى ان معاملات التجربة (السلالات) تتوزع في
القطاعات بطريقة عشوائية random . ومن هنا ياتي اصطلاح العشوائية
randomization وفي هذه الطريقة من توزيع كل معاملة في القطاعات المختلفة
فانها تضمن ان المعاملة لا تقع فقط في ظروف توبة مختلفة ولكن في كل حالة
يجب ان توجد بجانب معاملات اخرى مختلفة مما سوف يضمن دقة اكبر للمقارنة .
وخلاف هذا فان التوبة في كل قطاع على حدة يجب ان تكون متجانسة وبالتالي
بهذه الطريقة من التوزيع فان مجموع كميات المحصول لكل معاملة لا تتأثر من تباين
التوبة ولكن تعتمد اساسا على الصنف المختبر .

ويتم التوزيع العشوائي اما بسحب قطع الورق الصغيرة او عن طريق جداول
خصة للأرقام العشوائية ولكن حاليا فقد قل استعمال هذه الطرق بسبب كثرة
من الميوسب الجوهري يتم في الطرق الحديثة للتجارب المحلية توزيع المواسم

بحيث ان تقع كل معاملة في اماكن مختلفة على المساحة التجريبية وان تكون موزعة بالتساوي عليها وعندما يكون عدد المعاملات المختبرة كبير فانه احيانا ما يكون من الصعب ان يرسم تصميم اكثر نجاحا ويمكن للمصممين في حالات مشابهة ان يستعملوا تصميمات جاهزة الاعداد لكل عدد من المعاملات . وفي الشكل التالي يوضح ثلاثة امثلة التوزيع المشوائي للمعاملات في القطاعات والتي تكون

مسئلة عن اشكال القطاعات المعطاة في الثلاثة طرق السابقة .
I 2 3 4 3 I 2 4 3 4 2 I 2 3 I 4

Block(I)	Block(2)	Block(3)	Block(4)
Block(3)	Block(4)		
4 5 I 6 2 3	5 4 I 3 6 2		
I 2 3 4 5 6	4 6 2 3 I 5		
Block(I)	Block(2)		

Block (4)	3	8	5	I	7	2	10	4	6	9
Block (3)	4	6	10	2	9	3	8	I	7	5
Block (2)	10	7	9	6	8	4	2	5	3	I
Block (I)	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10

(شكل التوزيع المشوائي لـ ٤ ، ٦ ، ١٠ معاملات في الهلوكات)

ومن المتعارف عليه ان ارقام القطاعات توضع بين اقواس حتى لا تختلط مع ارقام المعاملات . وفي المكون الاول عادة يحتفظ بالترتيب السلسل للمعاملات بهدف اجراء القياسات المورفولوجية بطريقة اكثر راحة .

مثال : اجريت تجربة لمقارنة محصول ٤ سلالات مشيرة في برنامج لتربية القمح صممت بطريقة القطاعات الكاملة المشوائية في خمسة قطاعات والجدول التالي يبين خريطة الحقل وعليها توزيع السلالات ومحصول كل قطعة بالاردب للفدان

قطاع (١)	قطاع (٢)	قطاع (٣)	قطاع (٤)	قطاع (٥)
د = ٢٩٣	ب = ٣٣٠	د = ٢٩٣	ب = ٣٦٨	د = ٢٨٨
ب = ٣٣٣	ا = ٣٤٠	ا = ٣٤٣	د = ٢٨٠	د = ٢٨٨
ج = ٣٠٨	ج = ٣٤٣	ب = ٣٦٣	ا = ٣٥٠	ب = ٣٤٥
ا = ٣٢٣	د = ٢٦٠	ج = ٣٥٣	ج = ٣٢٣	ا = ٣٦٥

التحليل الاحصائي :

اولا : تفرغ البيانات من الخريطة الحقلية السابقة الى جدول اخر كما يلي :

المتوسط	المجموع	القطر					السلالة
		(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)	
٣٤ر٤	١٧٢ر١	٣٦ر٥	٣٥ر٠	٣٤ر٣	٣٤ر٠	٣٢ر٣	ا
٣٤ر٨	١٧٣ر٩	٣٤ر٥	٣٦ر٨	٣٦ر٣	٣٣ر٠	٣٣ر٣	ب
٣٣ر٦	١٦٨ر٥	٣٥ر٨	٣٢ر٣	٣٥ر٣	٣٤ر٣	٣٠ر٨	ج
٢٨ر٤	١٤١ر٩	٢٨ر٨	٢٨ر٠	٢٩ر٨	٢٦ر٠	٢٩ر٣	د
٣٢ر٨	٦٥٦ر٤	١٣٥ر٦	١٣٢ر١	١٣٥ر٧	١٢٧ر٣	١٢٥ر٧	المجموع

ثانيا : تحسب الكميات التالية :

$$\text{معامل التصحيح} = \frac{(\text{مجموع محصول القطر كلها})}{\text{عدد القطر الكلي}} = \frac{2(6564)}{20} = 21043.05$$

$$\text{مجموع المسمات الكلي} = 2(323) + 2(340) + 2(358) + 2(288) = 18217$$

$$\text{معامل التصحيح} = 18217$$

$$\text{مجموع مسمات القطاعات} = 2(1257) + 4000 + 2(1356) - \text{معامل التصحيح} = 2146$$

$$\text{مجموع مسمات السلالات} = 2(1721) + 4000 + 2(1419) - \text{معامل التصحيح} = 13445$$

$$\text{مجموع مسمات الخطا التجريبي} = \text{مجموع المسمات الكلي} - (\text{مجموع مسمات السلالات} + \text{مجموع مسمات القطاعات})$$

$$18217 = (2146 + 13445) - 2626$$

ثالثا : تفرغ الكميات السابقة في جدول تحليل الاختلافات كالآتي :

مصادر الاختلاف	درجات الحرية	مجموع المسمات	متوسط المسمات (التباين)	المحسوبه F	F من الجدول على مستوى
القطاعات	٤	٢١٤٦	٥٣٦		٠.٠١
السلالات	٣	١٣٤٤٥	٤٤٨٢	**	٠.٠٥
الخطا التجريبي	١٢	٢٦٢٦	٢١٩		
المجموع الكلي	١٩	١٨٢١٧			

مع ملاحظة مايلي :

- (١) درجات الحرية تساوى عدد القيم ناقص واحد
- (٢) متوسط المومعات او التباين يأتى بقسمة مجموع المومعات على درجات الحرية المقابلة .
- (٣) تحسب قيمة F بقسمة تباين السلالات او القطاعات على تباين الخطأ التجريبي .
- (٤) تستخرج قيمة F من الجدول على مستوى المعنوية 0.05 و 0.01 بدرجات حرية $n_1 =$ درجات الحرية للتباين المقسم و $n_2 =$ درجات الحرية للتباين المقسم عليه ، ففى المثال القالى تستخرج قيمة F لمقارنة السلالات بالنظر فى الجدول عند درجات حرية ٣ (افقى) و ١٢ (راسى) .
- (٥) بمقارنة F المحسوبة بقيمة F من الجدول نجد ان الاولى اكبر من الثانية على مستوى 0.01 ومعنى ذلك ان الفروق بين السلالات مؤكدة جدا ويرمز لذلك بوضع نجمتين على قيمة F المحسوبة .

رأبما : التفرقة بين متوسطات السلالات :

بعد التحقق من وجود فروق حقيقية او معنوية فى المحصول من السلالات فان السؤال التالى يطرح نفسه : ماهى السلالات التى سببت هذه الفروق ؟ او بمعنى اخر هل كل السلالات مختلفة معنويا عن بعضها ام ان هناك بعض السلالات متشابهة فى محصولها وبعضها مختلف ؟ ولاستكشاف ذلك نقوم باجراء اختبار يطلق عليه " اقل فرق معنوى $L.S.D$ "

اقل فرق معنوى : $L.S.D$

يقصد به القيمة التى تكون الفروق الاقل منها غير معنوية . او بمعنى اخر اذا قل الفرق بين متوسطى سلالتين عن قيمة اقل فرق معنوى فان هاتين السلالتين لا تختلفان عن بعضهما احصائيا والمكس صحيح . وحسب اقل فرق معنوى من المعادلة التالية :

$$t = \frac{\sqrt{2} \text{ (تباين الخطأ) }}{\sqrt{\text{عدد القطاعات}}} \quad \text{حيث } t = L.S.D$$

= قيمة t مستخرجة من جداولها بدرجة حرية تساوى درجة حرية الخطأ

(١٢ درجة فى المثال السابق) وعلى مستوى المعنوية المطلوب .

وطيه فانه فى المثال السابق تكون قيمة $L.S.D$ على مستوى ١% .

$$218 \times \sqrt{\frac{2 \times 219}{5}} = 203 \text{ كجم}$$

وترتيب متوسطات السلالات في المثال السابق ترتيبا تنازليا كالآتي :

السلالة	ب	ا	ج	د
المحصول	٣٤٨	٣٤٤	٣٣٦	٢٨٤

موضح الخط الافقى الذى يوصل بين السلالات ب ، ا ، ج فى الترتيب التنازلى ان متوسطات هذه السلالات تضم مجموعة واحدة وان الفروق بينها غير معنوية بينما تختلف متوسطات هذه المجموعة عن متوسط السلالة (د) بفروق معنوية .
مميزات وجوب القطاعات الكاملة المشوائية :

اهم ميزة لهذا التصميم انه يمكن فيه زيادة عدد المكررات (القطاعات) لزيادة حساسية التجربة بالدرجة المطلوبة . كما ان فقدان بيانات قطاع او اكثر لا يترتب عليه اى صدمة فى التحليل الاحصائى ، اذ يمكن تحليل بيانات القطاعات المتبقية فقط . اما اهم عيب فيه انه فى حالة زيادة عدد السلالات المقارنة وكبر حجم القطعة التجريبية فان حجم القطاع الواحد ينهد بدرجة قد تساعد على زيادة الخطأ التجريبي وعليه ففى حالة مقارنة عدد كبير من السلالات يجب تصغير مساحة القطعة او استخدام تصميم اخر .

تصميم المربع اللاتينى : Latin square

فى تصميمات القطاعات يمكن ان نستعمل اختلافات التربة بين القطاعات المختلفة (المكررات) ويعطى ترتيب المعاملات فى تصميم المربع اللاتينى امكانية استبعاد التأثير الغير مرغوب لتباين التربة داخل القطاع نفسه اى ليس فقط فى اتجاه افقى ولكن ايضا فى الاتجاه الراسى وتأتى هذه الامكانية من التقسيم المزدوج للمعاملات فى القطاعات وفى الاعددة . ويكون هذا الترتيب ممكنا فقط عندما يكون عدد المعاملات مساو لعدد القطاعات (المكررات) وبالتالي لعدد الاعددة ويمثل شكل التجلئة بالتالى مربع

يتم اعداد شكل المربع اللاتينى بالطريقة التالية :

القطع فى البلوكات تسجل بحيث ان معاملة رقم ١ فى كل بلوك تالى تذهب ففى عمود واحد على اليمين ففى توزيع ٤ x ٤ سوف يتحصل على الشكل التالى :

أعمدة

	(1)	(2)	(3)	(4)	•
Block(1)	1	2	3	4	•
Block(2)	9	1	2	3	•
Block(3)	3	4	1	2	•
Block(4)	2	3	4	1	•

شكل مربع لاتيني 4x4 ذو توزيع منتظم للمعاملات

يلاحظ من الشكل ان كل معاملة في التجربة توجد في كل بلوك وفي كل عمود مرة واحدة فقط ولكن تتبادل الاشكال من هذا الطراز مع اشكال الطرق الشطرنجية القديمة ذات التوزيع المنتظم للمعاملات ، ولكي نحصل على توزيع عشوائي نتبادل هـولا اماكن البلوكات وحده ذلك ايضا الاعددة بالطريقة التالية :

أعمدة				أعمدة				
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(2)	(1)	(3)	•
(3) 3	4	1	2	(3) 2	4	3	1	•
(2) 4	1	2	3	(2) 3	1	4	2	•
(1) 1	2	3	4	(1) 4	2	1	3	•
(4) 2	3	4	1	(4) 1	3	2	4	•
(a)				(b)				

شكل الاستبدال العشوائي للقطاعات (a) وللأعمدة (b)

ونفس الطريقة ممكن ان نحصل على توزيعات للمعاملات من طراز 5x5 ، 6x6 ، 7x7 ، 8x8 وخلاف ذلك ممكن ان نحصل على عدة توزيعات عشوائية على اساس الطريقة التي بها تغير اماكن البلوكات والاعددة في كل عدد واحد من المعاملات .

ويتناسب الترتيب في المربع اللاتيني لاختبار عدد قليل من المعاملات (من 4 - 8) وفي التجارب الاكبر حجما فان تطبيق المربع اللاتيني في الاختبارات الصنفية يكون محدودا لان عدد المكررات (البلوكات) يجب ان يكون مساويا للمعاملات في التجربة واستعمال اكثر من ستة مكررات ليس مرغوبا لا من الناحية الفنية ولا الاقتصادية .

التحليل الاحصائي :

مثال : يوضع جدول رقم (١) الشكل المام لتجربة حقليّة مصممة بنظام الموضع اللاتيني لمقارنة ٦ اصناف من القطن موضعا فيه محصول القطع بالقنطار للفدان .

المصممة

	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
(١)	٥ر٥ ج	٦ر٦ هـ	٦ر٦ ب	٦ر٦ ا	٦ر٦ هـ	٦ر٦ ج
(٢)	١ر٥ ا	٨ر٨ د	٨ر٨ و	٤ر٤ ج	٢ر٢ ب	٤ر٤ ب
(٣) صفوف	٢ر٢ ب	١ر٥ ا	٦ر٦ ج	٨ر٨ و	٦ر٦ هـ	٦ر٦ د
(٤) قطاعات	٦ر٦ هـ	١ر٥ ا	٧ر٧ د	٤ر٤ ب	١ر٥ ا	٣ر٣ ج
(٥)	٧ر٧ د	٦ر٦ ج	١ر٥ ا	٨ر٨ هـ	١ر٥ ا	٧ر٧ ب
(٦)	٩ر٩ و	٦ر٦ ب	٧ر٧ هـ	٧ر٧ د	٨ر٨ ج	١ر٥ ا

وتتلخص خطوات التحليل فيما يلي :

اولا : تفريغ بيانات التجربة في جدول كما يلي :

الملاحة	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	المجموع	المتوسط
أ	٥ر٥	٨ر٨	٦ر٦	٦ر٦	٨ر٨	٧ر٧	٣٩ر٣	٦ر٥٥
ب	٦ر٦	٧ر٧	٦ر٦	٤ر٤	٦ر٦	٧ر٧	٣٩ر٥	٦ر٥٨
ج	٥ر٥	٦ر٦	٦ر٦	٤ر٤	٨ر٨	٦ر٦	٣٩ر٧	٦ر٦١
د	٧ر٧	٨ر٨	٧ر٧	٧ر٧	٧ر٧	٦ر٦	٤٦ر٦	٧ر٧٦
هـ	٦ر٦	٦ر٦	٧ر٧	٨ر٨	٦ر٦	٦ر٦	٤٢ر٢	٧ر٧٤
و	٩ر٩	١ر٥	٨ر٨	٨ر٨	١ر٥	١ر٥	٥٣ر٧	٨ر٩٥
المجموع	٤٠ر٧	٤٢ر٢	٤١ر٧	٤٤ر٢	٤٦ر٠	٤٦ر٠	٢٦١ر٠	

ثانياً : تحسب الكميات التالية :

$$\text{معامل التصحيح} = \frac{\sum (261)}{36} = 1892.3$$

$$\text{مجموع الموهجات الكلى} = \sum (90) + \dots + \sum (50) = 4696$$

$$\text{مع الاصناف} = \frac{\sum (393) + \dots + \sum (537)}{6} = 2719$$

$$\text{مع الاعددة} = \frac{\sum (407) + \dots + \sum (461)}{6} = 274$$

$$\text{مع الصفوف (القطاعات)} = \frac{\sum (407) + \dots + \sum (461)}{6} = 273$$

$$\text{مع الخطأ} = \text{مجموع الموهجات الكلى} - (\text{م السلاطات} + \text{م الاعددة} + \text{م الصفوف})$$

$$1290 = 4696 - (273 + 274 + 2719)$$

ثالثاً : تفرغ الكميات السابقة فى جدول تحليل الاختلافات بنفس الاسس السابق شرحها فى تصميم القطاعات الكاملة العشوائية
جدول تحليل الاختلافات

مصدر الاختلاف	درجات الحرية	مجموع الموهجات	متوسط الموهجات	قيمة F	F من الجدول
الاصناف	5	2719	543.8	8.43	271 0.1
الصفوف	5	273	54.6		
الاعددة	5	274	54.8		
الخطأ التجريبى	20	1290	64.5		
المجموع	35				

ومن الجدول يتضح لنا ان الفروق بين الاصناف فروق معنوية على مستوى 1 % .

رأبما : التفرقة بين المتوسطات :

لإظهار الاختلافات المعنوية بين متوسطى اى صنفين نستخرج قيمة اقل فرق معنوى كما يلى :

$$\text{اقل فرق معنوى LSD} = t \times \frac{\sum \text{الخطأ التجريبى}}{\text{عدد الصفوف}}$$

حيث تستخرج قيمة t من جداولها بدرجات حرية الخطأ (٢٠) وعلى مستوى المعنوية ١ % فنجد انها تساوى ٢.٨٤

$$\therefore \text{اقل فرق معنوى} = ٢.٨٤ \times \sqrt{\frac{٢(٠.٦٣٥)}{٥}} = ١.٣١$$

على ذلك ترتيب المتوسطات تنازليا

١	٢	٣	٤	٥	٦
٦.٥٥	٦.٥٨	٦.٦١	٧.٠٣	٧.٧٦	٨.٦٥

ومضافة قيمة LSD على المتوسط الادنى نحصل على ٧.٨٦ وعليه فان اى متوسطين من المجموعة التى تشمل أ ب ج د ه ه ليس بينهم فرق معنوى واذا طرحنا اقل فرق معنوى من المتوسط الاعلى فنحصل على ٧.٦٤ وعليه فان الفرق بين د ه و غير معنوى ويمكن ان نستنتج ان الصنف و هو اجس الاصناف وان كان لا يختلف معنويا عن الصنف د .

عيوب الموضع اللاتينى :

يجيب على الموضع اللاتينى ان زيادة عدد السلالات المقارنة يترتب عليه زيادة حجم التجربة مما يساعد على زيادة الخطأ التجريبي كما ان تقصى عدد السلالات قيداً يجعل التصميم غير عملي لان درجات الحرية للخطأ تقل بدرجة كبيرة . ومن عيوبه ايضا ان فقد بيانات اى صف او عود يجعل التحليل الاحصائى غير ممكن وفى هذه الحالة يحل باعتباره قطاعات كاملة عشوائية .

مقاييس

(١) تجربة مصممة بنظام القطاعات الكاملة لمقارنة محصول ٧ اصناف من الفول فى ٥ مكررات كانت نتائجها كما يلى :

رقم الصنف	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
متوسط محصوله	١٠.٢	١٢.٩	١٣.١٥	١٤.٧	١٨	١٩	٢٥

وكان جدول تحليل الاختلافات كما يلى :

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المسمات	متوسط المسمات
القطاعات	-	٢٦٠.٠	٦٥
الاصناف	-	١١٥٨.٦	-
الخطأ	-	-	-
المجموع الكلى	-	١٧٣٠.٦	-

والمطلوب :

- (١) تكملة جدول تحليل الاختلاف واختبار معنوية الفروق بين الاصناف
- (٢) حساب قيمة اقل فرق معنوى على مستوى ٥ % .
- (٣) تحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات .

٢- فى تصميم مربع لاتينى لمقارنة ٤ سلالات من الشعير كان جدول تحليل الاختلاف كما يلى :

مصدر الاختلاف	درجات الحرية	مجموع المسمات	متوسط المسمات
اعددة	—	—	٤٥
صفوف	—	١٢٠	—
سلالات	—	—	٥٤
خطا	—	—	—
مجموع كلى	—	٤٧٥	—

والمطلوب (١) تكملة جدول تحليل الاختلاف واختبار معنوية الفروق بين المتوسطات
(٢) حساب اقل فرق معنوى

٣- افترض نفس التجربة السليبة وعلى فرض ان متوسط مسمات السلالات مجهول ولكن متوسطات السلالات هي ٥ ، ٥ ، ٧ ، ١٠ ، ١٤ ثم اكمل الجدول السليق .

٤- فى تجربة لمقارنة خمسة اصناف من البرسيم فى ٣ مكررات كان محصول القطعة بالكيلو جرام كما يلى :

الاصناف					المكرر
ا	ب	ج	د	هـ	
٢	٥	٧	٦	٤	١
٢	٨	٨	٨	٩	٢
٤	٨	٦	٧	٥	٣

والمطلوب تحليل التجربة احصائيا وحساب قيمة اقل فرق معنوى وتحديد الفروق المعنوية بين متوسطات الاصناف . علما بان قيمة F على مستوى ٥ % لدرجات حرية (٨ ، ٤) = ٣.٨٤

٥- فى تجربة لمقارنة محصول ٤ اصناف من البرسيم (طن / فدان) كانت النتائج كما يلى :

الاعمال

الصفوف	(١)	(٢)	(٣)	(٤)
(١)	٥ - أ	٩ - ج	٨ - ب	٤ - د
(٢)	٨ - ب	٦ - أ	٦ - د	٨ - ج
(٣)	٩ - ج	٥ - د	٧ - أ	٦ - ب
(٤)	٤ - د	٧ - ب	١٠ - ج	٨ - أ

والمطلوب تحليل التجربة احصائيا وعمل المقارنات الممكنة بين متوسطات الاصناف علما بان F على مستوى ٥ % لدرجات الحرية (٦ ، ٣) = ٤٧٦

السجلات Records

لكن نحصل على تصور سليم لحالة العمل في كل مكان تربية فان العمل يجب ان يكون منمكسا في سجلات ونظام تدوين مناسبين . وترجمة الحسابات هي عنصر ضروري في كل عمل توى حيث انه هن طريق التسجيل الدقيق والفوري للسير المنظم للعملية التربوية يمكن ان يؤكد بان الصنف الجديد ليس ناتجا بفعل الصدفة ولكن نتيجة عمل منظم .

وفي التطبيق في الاماكن البهشية المحلية سواء بالخارج او الداخل عملت عدة اشكال مختلفة لتسجيل المعلومات التي يتحصل عليها عند سير العملية التربوية ويتحدد هذا الاختلاف من الاهداف المختلفة التي يقوم المكان بالعمل للوصول لحل لها ، وكذلك من اسباب تنظيمية وتقريبها يوجد لكل مربي نظامه الخاص لتسجيل البيانات ولكن بنظرة اكبر فانه من الضروري ان يحدد عدد السجلات وان يستعمل فقط الاكثر اهمية .

والتسجيل الاساسي للبيانات يجب ان يجب على الظروف التالية :

- (١) ان يكون كاملا .
- (٢) ان يؤخذ في الوقت المناسب تماما .
- (٣) ان يكون بقدر الامكان موحدا لكل الماعهد في البلد الواحد .
- (٤) ان يكون دقيقا موثوقا به .

واهم السجلات التي يجب ان تملأ في مكان توى واحد هي مايلي :

(١) سجل الاصول الجديدة :

حيث يسجل فيها كل المعينات من الاصول الجديدة التي يتحصل عليها عن طريق الاستيراد او المراسلات بخلاف رقم المعينة هنا فانه يجب ان يذون منشأها وسنة الزراعة .

(٢) سجل التهجينات :

يسجل فيها الالهات والاباء ، تاريخ التهجين ، عدد التهجينات ، عدد البذور الهجينة الناتجة ونسبة العقد .

(٣) سجل الزراعة والملاحظات الحقلية :

يسجل هنا مع الارقام المسلسلة المقابلة كل المينات التي تنزع في حقول التوعية وكذلك الارقام المتوقع لها ان تشترك في تجارب الاختبارات الصنفية ، حيث يعمل لكل منها خطة مفصلة عن عدد الخطوط المزروعة لكل رقم بهدف اعادة عمل بطاقات لها لو فرض وفقدت من القطع التجريبية وخلاف هذا يذكر مقابل كل رقم مسلسل والذي تحته ينزع عينة رقم المينة نفسها في السنة السليقة . ويسجل في نفس السجل نتائج القياسات المورفولوجية والتقييم الحقل للمقاومة للبرودة والمقاومة للجفاف ودرجة مهاجمة بعض الامراض والافات .

(٤) سجل التقييم المعملى وتحليل مواد التوعية :

حيث ينقل فيه نتائج قياسات النباتات او الهجن او الانسال المختارة المختلفة يومخذ غالبا في الاعتبار الصفات التي تشمل عناصر للمحصول . وعندما يكون ضروريا هنا فانه يمكن تسجيل بيانات ايضا عن التركيب الكيماوى والصفات التكنولوجية لمواد التوعية .

(٥) يوميات الملاحظات الحقلية :

حيث يجب ان تسجل كل البيانات الضرورية المتحصل عليها مباشرة في الحقل خلال وقت النمو الخضري وكذلك نتائج التحليل المعملى . ويجب ان يتم التسجيل حالا بعد تنفيذ الممل . ونظرا لان السجل اليومى للملاحظات الحقلية سوف يحمل ويملا في الحقل فانه يجب ان ياخذ شكلا وحجما مناسباً وان يكون مريح في الحمل ومن المفضل ان يكون مغلف بشفاف قوى . هذا وتنقل البيانات من هذا السجل اليومى بعد ذلك الى السجلات المناظرة حسب نوع البيانات .

—

|

|

|

|

|

—